

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

JAPANESE

LEGAL
STATUS

1 / 1

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-100493

(43)Date of publication of application : 05.04.2002

(51)Int.Cl.

H05B 41/24

(21)Application number : 2000-291495

(71)Applicant : TOSHIBA LIGHTING &
TECHNOLOGY CORP
TOSHIBA DIGITAL MEDIA
ENGINEERING CORP

(22)Date of filing : 26.09.2000

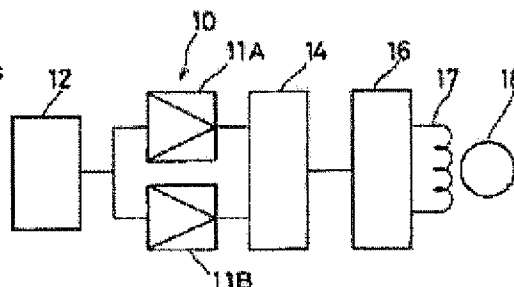
(72)Inventor : YOKOZEKI ICHIRO
DOI HIROYUKI
TERAI TAKASHI
SUZUKI TOSHIYA
KAWAMURA MASAOKI

(54) ELECTRODELESS DISCHARGE LAMP DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrodeless discharge lamp device for ready change of the design of a high frequency power circuit for an electrodeless discharge lamp, and attaining control by reduction in the manufacturing cost of the device and increase in the efficiency in electric power.

SOLUTION: This electrodeless discharge lamp device is provided with the electrodeless discharge lamp 18, an excitation coil 17 arranged in the vicinity of the periphery of the electrodeless discharge lamp, a resonance circuit 16 for supplying proper electric power to the exciting coil, a high-frequency power source 10 for supplying resultant output of parallelly arranged power sources arranged plurally in parallel with the resonance circuit and a driving circuit 12 of the high-frequency power source, and is constituted so as to obtain the resultant output by synchronously or causing almost synchronous driving of the plural power sources arranged in parallel.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-100493
(P2002-100493A)

(43) 公開日 平成14年4月5日 (2002.4.5)

(51) Int.Cl.⁷
H 0 5 B 41/24

識別記号

F I
H 0 5 B 41/24

フォーマット* (参考)
M 3 K 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2000-291495 (P2000-291495)

(22) 出願日 平成12年9月26日 (2000.9.26)

(71) 出願人 000003757

東芝ライテック株式会社
東京都品川区東品川四丁目3番1号

(71) 出願人 390010308

東芝デジタルメディアエンジニアリング株
式会社
東京都青梅市新町3丁目3番地の1

(72) 発明者 横関 一郎

東京都品川区東品川四丁目3番地1号 東
芝ライテック株式会社内

(74) 代理人 100074147

弁理士 本田 崇

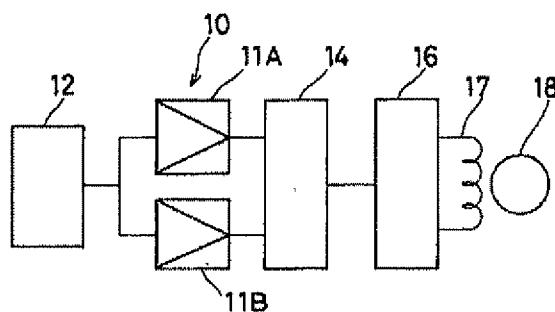
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無電極放電灯装置

(57) 【要約】

【課題】 無電極放電ランプの高周波電源回路の設計変更を容易に行うことができると共に、装置の製造コスト低減や電力の高効率化による制御を達成することができる無電極放電灯装置を提供する。

【解決手段】 無電極放電ランプ18と、前記無電極放電ランプの周囲近傍に設けた励起コイル17と、前記励起コイルに適切な電力を供給する共振回路16と、複数並列に設けた電源の合成出力を前記共振回路に供給する高周波電源10と、前記高周波電源の駆動回路12とを備えた無電極放電灯装置からなり、前記複数並列に設けた電源を同期もしくはほぼ同期させて駆動し合成出力を得るように構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 無電極放電ランプと、前記無電極放電ランプの周囲近傍に設けた励起コイルと、前記励起コイルに適切な電力を供給する共振回路と、複数並列に設けた電源の合成出力を前記共振回路に供給する高周波電源と、前記高周波電源の駆動回路とを備えた無電極放電灯装置からなり、
前記複数並列に設けた電源を同期もしくはほぼ同期させて駆動し合成出力を得るよう構成したことを特徴とする無電極放電灯装置。

【請求項2】 前記高周波電源の駆動回路の出力に直流を重畳する直流重畳回路を設けたことを特徴とする請求項1記載の無電極放電灯装置。

【請求項3】 前記直流重畳回路において、直流を調整可能に構成したことを特徴とする請求項2記載の無電極放電灯装置。

【請求項4】 前記直流重畳回路は、前記高周波電源の駆動回路出力を半波整流した平均電圧を利用する構成としたことを特徴とする請求項2または3記載の無電極放電灯装置。

【請求項5】 無電極放電ランプと、前記無電極放電ランプの周囲近傍に設けた励起コイルと、前記励起コイルの前記無電極放電ランプへの給電条件を整える灯体整合回路と、複数並列に設けて同期もしくはほぼ同期して動作するように設定したDC-RF電力変換回路と、前記複数並列に設けた電力変換回路の出力を合成する合成回路と、前記合成回路から前記灯体整合回路に電力伝送する伝送線路とを備えたことを特徴とする無電極放電灯装置。

【請求項6】 前記複数並列(N並列)に設けたDC-RF電力変換回路の出力合成インピーダンス($Z_{amp-out}$)を、伝送線路の特性インピーダンス(Z_{cbl})に対し、 $Z_{amp-out} = N \cdot Z_{cbl}$ となるように設定することを特徴とする請求項5記載の無電極放電灯装置。

【請求項7】 複数の無電極放電ランプと、前記各無電極放電ランプの周囲近傍にそれぞれ設けた励起コイルと、前記各励起コイルにそれぞれ適切な電力を供給する整合回路とからなる複数の無電極放電灯ユニットを備え、
前記各無電極放電灯ユニットへ高周波電力を供給すべく基準クロック信号を外部から入力して増幅出力し、同軸ケーブルを介して前記各無電極放電灯ユニットと接続される高周波電源と、
前記各高周波電源に対し唯一の基準クロック信号を発生し基準クロック用同軸ケーブルを介して前記各高周波電源に並列接続される基準クロック発生回路とを設け、
前記基準クロック発生回路と前記各高周波電源とをそれぞれ接続する基準クロック用同軸ケーブルのケーブル長をほぼ一致するように構成したことを特徴とする無電極放電灯装置。

【請求項8】 複数の無電極放電ランプと、前記各無電極放電ランプの周囲近傍にそれぞれ設けた励起コイルと、前記各励起コイルにそれぞれ適切な電力を供給する整合回路とからなる複数の無電極放電灯ユニットを備え、
前記各無電極放電灯ユニットへ高周波電力を供給すべく基準クロック信号を外部から入力して増幅出力し、同軸ケーブルを介して前記各無電極放電灯ユニットと接続される高周波電源と、

10 前記各高周波電源に対し唯一の基準クロック信号を発生しそれぞれ基準クロック用同軸ケーブルを介して前記各高周波電源をカスケード接続してなる基準クロック発生回路とを設け、

前記各高周波電源に接続される基準クロック用同軸ケーブルは、各高周波電源の基準クロック入力端子の基準クロック位相あるいは各高周波電源出力の位相が、ほぼ一致するようなケーブル長に設定することを特徴とする無電極放電灯装置。

20 【請求項9】 複数の無電極放電ランプと、前記各無電極放電ランプの周囲近傍にそれぞれ設けた励起コイルと、前記各励起コイルにそれぞれ適切な電力を供給する整合回路とからなる複数の無電極放電灯ユニットを備えてなる1つの処理槽に複数の無電極放電ランプを設けた殺菌装置からなり、

前記各無電極放電灯ユニットへ高周波電力をそれぞれ供給する高周波電源と、これらの高周波電源に対してそれぞれ直流電圧を供給する直流電源とを設け、
前記各直流電源に、唯一の外部調光信号を与えて、一括して直流電圧を決定するよう構成したことを特徴とする無電極放電灯装置。

30 【請求項10】 前記各直流電源に、無電極放電灯装置において検出できる電気量に基づいて直流電圧決定のためのフィードバック信号を設定し、一括して直流電圧を決定するよう構成したことを特徴とする請求項9記載の無電極放電灯装置。

【請求項11】 無電極放電ランプと、前記無電極放電ランプに高周波電力を供給する励起コイルと、前記高周波電力を発生する高周波電源と、前記高周波電源の駆動回路と、前記高周波電源の高周波電力を前記励起コイルに出力する出力回路とを備えた無電極放電灯装置からなり、
前記高周波電源は、主増幅部とこれを駆動する駆動増幅部とを同軸ケーブルにより接続することを特徴とする無電極放電灯装置。

【請求項12】 前記高周波電源は、複数の主増幅部のブロックに分配器を設けて、この分配器に対し駆動増幅部を同軸ケーブルを介して接続した構成とすることを特徴とする請求項11記載の無電極放電灯装置。

50 【請求項13】 前記高周波電源は、駆動増幅部のブロックに分配器を設けて、この分配器に対し複数の主増幅

部をそれぞれ同軸ケーブルを介して接続した構成とすることを特徴とする請求項1記載の無電極放電灯装置。

【請求項14】 無電極放電ランプと、前記無電極放電ランプに高周波電力を供給する励起コイルと、前記高周波電力を発生する複数並列に設けた電力変換回路からなる高周波電源と、前記高周波電源の駆動回路と、前記高周波電源の高周波電力を前記励起コイルに出力する出力回路とを備えた無電極放電灯装置からなり、

前記各電力変換回路の並列出力を合成するバランス抵抗および合成器からなる合成回路を設け、

前記合成回路のバランス抵抗を、いずれかの電力変換回路の出力端が開放、短絡もしくは無信号時に、残りの電力変換回路の出力端では耐え得ない電力定格の抵抗となるよう設定することを特徴とする無電極放電灯装置。

【請求項15】 前記各電力変換回路の並列入力を分配する分配器およびバランス抵抗からなる分配回路を設け、

前記分配回路のバランス抵抗を、いずれかの電力変換回路の出力端が開放、短絡もしくは無信号時に、残りの電力変換回路の出力端では耐え得ない電力定格の抵抗となるよう設定することを特徴とする請求項14記載の無電極放電灯装置。

【請求項16】 前記分配回路および合成回路は、並列接続される電力変換回路の延長上もしくは等距離に、分配器および合成器を配置することを特徴とする請求項15記載の無電極放電灯装置。

【請求項17】 無電極放電ランプと、前記無電極放電ランプに高周波電力を供給する励起コイルと、前記高周波電力を発生する複数並列に設けた電力変換回路からなる高周波電源と、前記高周波電源の駆動回路と、前記高周波電源の高周波電力を前記励起コイルに出力する出力回路とを備えた無電極放電灯装置からなり、前記各電力変換回路の並列出力を合成する合成器を複数段に設けると共に、 $\lambda/4$ 伝送線路からなるインピーダンス変換回路を介して無電極放電ランプへの伝送ケーブルの特性インピーダンスに変換するよう構成したことを特徴とする無電極放電灯装置。

【請求項18】 無電極放電ランプと、前記無電極放電ランプに高周波電力を供給する励起コイルと、前記高周波電力を発生する複数並列に設けた電力変換回路からなる高周波電源と、前記高周波電源の駆動回路と、前記高周波電源の高周波電力を前記励起コイルに出力する出力回路とを備えた無電極放電灯装置からなり、前記各電力変換回路を、電界効果トランジスタFETとE級動作のLC直列共振フィルタ部とから構成し、前記フィルタ部のインダクタとしてのコイルを、並列に配置された電界効果トランジスタFETに対し、それぞれ斜めかつ平行に配置したことを特徴とする無電極放電灯装置。

【請求項19】 無電極放電ランプと、前記無電極放電

ランプに高周波電力を供給する励起コイルと、前記高周波電力を発生する高周波電源と、前記高周波電源の駆動回路と、前記高周波電源の高周波電力を前記励起コイルに出力する出力回路とを備えた無電極放電灯装置からなり、

高周波電源出力の位相角を検出して高周波電源の周波数を可変に設定し得るよう構成すると共に、高周波電源の出力電力を検出して高周波電源の電源電圧を可変に設定し得るよう構成することを特徴とする無電極放電灯装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、トンネル照明や架橋照明、汚水殺菌処理用の光化学処理装置等に好適に使用される無電極放電灯装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】無電極放電ランプは、ガラスバルブ内に放電性の希ガスと水銀等の金属蒸気を封入した球状ないし楕円形に形成されると共に、この放電ランプの近傍に励起コイルを巻装された構造からなり、前記励起コイルに高周波電源を使用して例えば13、56MHzで交番する磁界を発生させ、この磁界による電界を利用して前記放電ランプを点灯するように構成したものである。

【0003】すなわち、従来の無電極放電灯装置は、例えば透明もしくは内壁に蛍光体が塗布された球状のガラスバルブ内に、不活性ガス、金属蒸気等の放電ガスを封入した無電極放電ランプと、この無電極放電ランプの球状の外周に沿って近接配置された高周波電力供給用コイルすなわち励起コイルと、この励起コイルに接続されて高周波電力を前記励起コイルに供給する高周波電源回路と、前記励起コイルと高周波電源回路との両方の整合を行って反射をなくし無電極放電ランプに効率良く高周波電力を供給する整合回路とを備えた構成からなる。

【0004】この場合、前記高周波電源回路としては、励起コイルに高周波電力を供給する高周波発振回路と、商用電源等の交流電源からの交流電圧を直流電圧に変換して前記高周波発振回路に供給する直流電源回路とから構成することが知られている。

【0005】そして、前記高周波電源回路から励起コイルに数MHzから数百MHzの高周波電流を流すことにより、励起コイルに高周波磁界を発生させて無電極放電ランプに高周波電力を供給し、無電極放電ランプ内に高周波プラズマ電流を発生させて紫外線もしくは可視光を発生するように構成されている。

【0006】しかるに、従来における無電極放電ランプにおいて、無電極放電ランプの点灯開始から安定点灯するまでの過渡状態では、励起コイルや無電極放電ランプ等のインピーダンスが時々刻々と変化するので、これらの変化に応じて高周波電源回路の出力インピーダンスの少なくとも一方を変化させて、高周波電源回路と励起コ

イルとの両方のインピーダンス整合をとることが必要である。

【0007】そこで、前記無電極放電ランプにおける負荷状態が変化しても、効率的に高周波電力の伝達が可能な無電極放電灯装置として、例えば高周波電源の出力端間に高周波電力供給用コイルを接続し、ガラスバルブ内に不活性ガス、金属蒸気等の放電ガスを封入した無電極放電ランプを前記高周波電力供給用コイルに近接して配置し、前記高周波電源と前記高周波電力供給用コイルとの間に第1のインピーダンス整合回路部を接続した構成からなる無電極放電灯装置において、前記高周波電源と第1のインピーダンス整合回路部との間を同軸ケーブルで接続すると共に、この同軸ケーブルと高周波電源との間にさらに第2のインピーダンス整合回路部を接続配置した構成としたものが提案されている（特開平6-310291号公報）。

【0008】このように構成した無電極放電灯装置は、同軸ケーブルを特性インピーダンスに整合して用いることができ、これにより同軸ケーブルにおいて高い電力伝送効率を得ることができる利点がある。また、前記無電極放電灯装置においては、無電極放電ランプのランプ始動時と始動後において、高周波電源主スイッチ素子の駆動直流バイアスを変化させて高周波電源の駆動条件を変化させる構成が示されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかるに、前記従来の無電極放電灯装置において、複数の高周波電源（DC-RF電力変換回路）を並列に設け、これら複数の高周波電源の出力を合成して伝送線路を介して負荷に伝達するように設定することが考えられる。この場合、前述した作用および効果に伴う利点が得られると共に、比較的小さな電力容量の電力変換回路を開発すればよいことから、開発の難易度や製造コストの面で有利となるばかりでなく、開発期間の短縮やコストダウン等を図ることが可能となる。

【0010】しかしながら、従来の無電極放電灯装置のように、唯一の高周波電源の駆動条件を変化させる場合と、前述したように、複数並列に設けた電源の合成出力を整合回路に与えて高周波電源の駆動条件を変化させる場合とでは、考慮すべき点が異なることになる。例えば、複数の並列電源を駆動する場合、電源の並列数に比例して駆動電力が大きくなったり、これら電源が非同期状態で運転される場合には、合成回路の大型化を招く難点がある。すなわち、複数並列に設けた高周波電源（DC-RF電力変換回路）の出力を合成することにより、唯一の電力変換回路から大出力を取り出すことよりも、電力変換効率やコスト面において有利となるが、従来のように単一の整合回路では大きな電力を扱わなければならないため、整合回路での回路効率やコスト面で不利となる難点がある。

【0011】そこで、本発明者等は、鋭意研究並びに検討を重ねた結果、無電極放電ランプと、前記無電極放電ランプの周囲近傍に設けた励起コイルと、前記励起コイルに適切な電力を供給する共振回路と、複数並列に設けた電源の合成出力を前記共振回路に供給する高周波電源と、前記高周波電源の駆動回路とから構成すると共に、前記複数並列に設けた電源を同期もしくはほぼ同期させて駆動することによって合成出力を得るように設定することにより、合成回路においては、一方の電源出力が形成する磁束を、他方の電源出力が形成する磁束で打ち消すことができ、合成回路に使用する磁気コア内の磁束が打ち消されて、合成回路でコアロスを生じることなく、従って合成回路を小型で低コストに製造することができることを突き止めた。

【0012】また、前述したように並列に設けた高周波電源の主スイッチとしての駆動回路における駆動電力は、前記電源の並列数に比例して増加することから、前記主スイッチをON/OFF動作させる閾値電源を一定のままで電源の並列数を増加させると、前記主スイッチの駆動電圧が低下してしまう難点がある。そこで、前記主スイッチの駆動回路出力に直流を重ねることにより、比較的小さな駆動回路を使用して、並列電源を適正に駆動することができることを突き止めた。

【0013】一方、前記高周波電源を、複数並列に設けたDC-RF電力変換回路を同期もしくはほぼ同期させて駆動するように設定した場合、前記複数並列に設けた電力変換回路の出力を合成する合成回路と、励起コイルの無電極放電ランプへの給電条件を整える灯体整合回路と、前記合成回路から前記灯体整合回路に電力伝送する伝送線路とを備えた構成とすることにより、前記伝送線路の入力側に大きな電力が集中する整合回路を設けることなく、比較的小さな容量の整合回路を分散して設けることが可能となり、高周波電源の低コスト化と伝送線路の電力伝送効率の高効率化とを達成できることを突き止めた。

【0014】すなわち、前記複数並列（N並列）に設けたDC-RF電力変換回路の出力合成インピーダンス（ $Z_{amp-out}$ ）が、伝送線路の特性インピーダンス（ Z_{cbl} ）に対し、 $Z_{amp-out} = N \cdot Z_{cbl}$ となるように設定することにより、前述した高周波電源の低コスト化と伝送線路の電力伝送効率の高効率化とを達成することができることを突き止めた。

【0015】また、従来において、1つの処理槽に複数の無電極放電ランプを設けた無電極放電灯装置においては、各無電極放電ランプに対する高周波電源毎に基準クロック回路を設けて、それぞれクロック信号を増幅して高周波大電力信号を得る構成としたり、あるいは所要の筐体内で1つのクロック信号を共有化し、1つの基準クロックより複数の高周波増幅回路に分配して、高周波大電力信号を得る構成とするものであった。このため、前

者の構成においては、複数の無電極放電ランプ間で電界結合が生じ、基準クロックの微小な周波数誤差が放電ランプのちらつきとなって現れる難点があり、また後者の構成においては、基準クロックをケーブル伝送する間に各高周波電源の受電端において基準クロックの位相遅れが生じ、この信号を増幅して得られた高周波大電力信号をそれぞれ無電極放電ランプに印加した場合に、各無電極放電ランプに印加される電力位相もばらばらとなり、放電ランプにちらつきを発生する難点があった。

【0016】このような難点を克服するため、複数の無電極放電ランプにそれぞれ印加される高周波電源出力を得るための各高周波電源に対し、基準クロック発生回路に前記高周波電源をそれぞれ基準クロック用同軸ケーブルにより並列接続する場合、前記基準クロック用同軸ケーブルのケーブル長をほぼ一致させることにより、各高周波電源出力の位相をほぼ一致させて、放電ランプのちらつきを防止することができることを突き止めた。

【0017】また、前記各高周波電源を基準クロック発生回路に対し、それぞれ基準クロック用同軸ケーブルを介して順次カスケード接続する場合は、前記基準クロック用同軸ケーブルについて、各高周波電源の基準クロック入力端子の基準クロック位相あるいは各高周波電源出力の位相が、ほぼ一致するようなケーブル長に設定することにより、放電ランプのちらつきを防止することができる。

【0018】一方、1つの処理槽に複数の無電極放電ランプを設けた無電極放電灯装置においては、唯一の基準発振器による発振器出力に基づき、複数の高周波電源を駆動することにより、各放電ランプのちらつきを防止することは可能であるが、各無電極放電ランプの出力光の強さも均一にする場合には、各高周波電源において基準電圧に基づきそれぞれ直流電圧を決定すると、出力光の強さがばらつく難点がある。

【0019】そこで、前記難点を克服するため、複数の高周波電源に対してそれぞれ直流電圧を供給する直流電源に、唯一の外部調光信号を与えて、一括して直流電圧を決定するよう構成することにより、放電ランプの出力光の強さのばらつきを防止することができることを突き止めた。この場合、一括して直流電圧を決定する手段としては、処理槽内に設けた光センサに基づいて、その受光量や受光強度に比例した直流電圧を得るように構成することができる。また、一括して直流電圧を決定する手段として、外部からの信号によらず、無電極放電灯装置において検出できる電気量、例えばいずれかの高周波電源の出力に基づいて直流電圧決定のためのフィードバック信号を得るように構成することもできる。

【0020】従来の無電極放電灯装置において、高周波電源は、主増幅部とこれを駆動する駆動増幅部とからなり、これらの主増幅部と駆動増幅部とはパターン配線等により直接接続を行った構成とされているため、高周波

電源の評価および検証時に各ブロック毎の特性を確認する作業が困難となるばかりでなく、ブロック毎の配置融通性に欠ける等の難点がある。

【0021】そこで、前記高周波電源において、主増幅部とこれを駆動する駆動増幅部とを同軸ケーブルにより接続することにより、製品構成時にブロック毎の配置に自由度が増すと共に、ブロック毎の特性確認が容易となることを突き止めた。また、この場合、複数の主増幅部のブロックに分配器を設けて、この分配器に対し駆動増幅部を同軸ケーブルを介して接続した構成とすることができる。一方、駆動増幅部のブロックに分配器を設けて、この分配器に対し複数の主増幅部をそれぞれ同軸ケーブルを介して接続した構成とすることもできる。

【0022】また、無電極放電ランプを付勢する高周波電力を発生する高周波電源として、複数並列に設けた電力変換回路を設けた構成とする場合、これら電力変換回路の並列出力を合成するため、バランス抵抗を介して合成器を接続した合成回路が設けられる。また、前記各電力変換回路の並列入力に対して信号を分配するため、バランス抵抗を介して分配器を接続した分配回路が設けられる。

【0023】そこで、前記高周波電源において、前記各電力変換回路の並列出力を合成する合成回路のバランス抵抗は、いずれかの電力変換回路の出力端が開放、短絡もしくは無信号時に、残りの電力変換回路の出力端では耐え得ない電力定格の抵抗となるよう設定することにより、高周波電源の高周波電力が大幅に低下した状態での無電極放電灯装置の稼動を適正に防止することができることを突き止めた。

【0024】同様にして、前記高周波電源において、前記各電力変換回路の並列入力を分配する分配回路のバランス抵抗は、いずれかの電力変換回路の出力端が開放、短絡もしくは無信号時に、残りの電力変換回路の出力端では耐え得ない電力定格の抵抗となるよう設定することができる。そして、この場合、前記分配回路および合成回路は、並列接続される電力変換回路の延長上もしくは等距離に、分配器および合成器を配置することにより、合成器入力の位相ズレによる合成器出力への悪影響を軽減することができる。

【0025】また、前述した高周波電源として、複数並列に設けた電力変換回路を使用し、合成器を複数段に設けて電力合成を行う場合、合成器間にインピーダンス変換回路を設けて適正なインピーダンス変換を行う必要があり、この際に部品のばらつきによる合成器ロスの発生や、最終合成後の変換における電力集中による温度上昇対策等が必要となる難点がある。

【0026】そこで、合成器による電力合成後のインピーダンス変換に $\lambda/4$ 伝送線路を使用して、各電力変換回路を2並列毎に合成回路により電力合成を行って、無電極放電ランプへの伝送ケーブルの特性インピーダンス

に変換することにより、部品コストの削減および合成器ロスの軽減、並びに電力変換回路の並列回路間の変換ばらつきを低減することができることを突き止めた。

【0027】さらに、前述した高周波電源として、複数並列に設けた電力変換回路を使用して、合成回路により電力合成する場合、各電力変換回路出力に位相変化等があると、合成器ロスが増大することから、各電力変換回路の部品配置は1列に近い形で、同じ配置で並列させることになるが、この場合にLC直列共振フィルタ部のインダクタとしてのコイルは横並びとなるため、実装面積を縮小して小型化を図る際には、前記コイル間隔が狭まり、相互に干渉して、フィルタとしての定数の再検討が必要となる難点がある。

【0028】そこで、前記各増電力変換回路を、電界効果トランジスタFETとE級動作のLC直列共振フィルタ部とから構成し、前記フィルタ部のインダクタとしてのコイルを、並列に配置された電界効果トランジスタFETに対し、それぞれ斜めかつ平行に配置することにより、相互干渉を低減して、高密度な部品配置を達成することができることを突き止めた。

【0029】さらにまた、負荷としての無電極放電ランプのインピーダンスが変化すると、高周波電源の出力インピーダンスと不整合を生じるため、高周波電源出力の位相角を検出して高周波電源の周波数を変化させて負荷とのインピーダンスを整合させると共に、単に周波数を可変にしてインピーダンスを整合させるだけでは、出力電力が変動してしまうため、高周波電源の出力電力を検出して高周波電源の電源電圧を可変に設定することにより、出力電力の一定化と高効率の制御を達成することができることを突き止めた。

【0030】従って、本発明の目的は、無電極放電ランプの高周波電源回路の設計変更を容易に行うことができると共に、装置の製造コスト低減や電力の高効率化による制御を達成することができる無電極放電灯装置を提供することにある。

【0031】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するため、本発明に係る無電極放電灯装置は、無電極放電ランプと、前記無電極放電ランプの周囲近傍に設けた励起コイルと、前記励起コイルに適切な電力を供給する共振回路と、複数並列に設けた電源の合成出力を前記共振回路に供給する高周波電源と、前記高周波電源の駆動回路とを備えた無電極放電灯装置からなり、前記複数並列に設けた電源を同期もしくはほぼ同期させて駆動し合成出力を得よう構成したことを特徴とする。

【0032】この場合、前記高周波電源の駆動回路の出力に直流を重ねる直流重畳回路を設けた構成とすることができる。そして、前記直流重畳回路においては、直流を調整可能に構成することもできる。

【0033】また、前記直流重畳回路は、前記高周波電

源の駆動回路出力を半波整流した平均電圧を利用する構成とすることができる。

【0034】一方、前記無電極放電灯装置は、無電極放電ランプと、前記無電極放電ランプの周囲近傍に設けた励起コイルと、前記励起コイルの前記無電極放電ランプへの給電条件を整える灯体整合回路と、複数並列に設けて同期もしくはほぼ同期して動作するように設定したDC-RF電力変換回路と、前記複数並列に設けた電力変換回路の出力を合成する合成回路と、前記合成回路から前記灯体整合回路に電力伝送する伝送線路とを備えた構成とすることができる。

【0035】この場合、前記複数並列(N並列)に設けたDC-RF電力変換回路の出力合成インピーダンス($Z_{amp-out}$)を、伝送線路の特性インピーダンス(Z_{cbl})に対し、 $Z_{amp-out} = N \cdot Z_{cbl}$ となるように設定することができる。

【0036】本発明に係る無電極放電灯装置は、複数の無電極放電ランプと、前記各無電極放電ランプの周囲近傍にそれぞれ設けた励起コイルと、前記各励起コイルにそれぞれ適切な電力を供給する整合回路とからなる複数の無電極放電灯ユニットを備え、前記各無電極放電灯ユニットへ高周波電力を供給すべく基準クロック信号を外部から入力して増幅出力し、同軸ケーブルを介して前記各無電極放電灯ユニットと接続される高周波電源と、前記各高周波電源に対し唯一の基準クロック信号を発生し基準クロック用同軸ケーブルを介して前記各高周波電源に並列接続される基準クロック発生回路とを設け、前記基準クロック発生回路と前記各高周波電源とをそれぞれ接続する基準クロック用同軸ケーブルのケーブル長をほぼ一致するように構成することができる。

【0037】前記の無電極放電灯装置において、前記各高周波電源に対し唯一の基準クロック信号を発生しそれぞれ基準クロック用同軸ケーブルを介して前記各高周波電源をカスケード接続してなる基準クロック発生回路を設け、前記各高周波電源に接続される基準クロック用同軸ケーブルは、各高周波電源の基準クロック入力端子の基準クロック位相あるいは各高周波電源出力の位相が、ほぼ一致するようなケーブル長に設定することもできる。

【0038】代案として、前記無電極放電灯装置は、複数の無電極放電ランプと、前記各無電極放電ランプの周囲近傍にそれぞれ設けた励起コイルと、前記各励起コイルにそれぞれ適切な電力を供給する整合回路とからなる複数の無電極放電灯ユニットを備えてなる1つの処理槽に複数の無電極放電ランプを設けた殺菌装置からなり、前記各無電極放電灯ユニットへ高周波電力をそれぞれ供給する高周波電源と、これらの高周波電源に対してそれぞれ直流電圧を供給する直流電源とを設け、前記各直流電源に、唯一の外部調光信号を与えて、一括して直流電圧を決定するよう構成することができる。

【0039】この場合、前記各直流電源に、無電極放電灯装置において検出できる電気量に基づいて直流電圧決定のためのフィードバック信号を設定し、一括して直流電圧を決定するように構成することができる。

【0040】本発明に係る無電極放電灯装置は、無電極放電ランプと、前記無電極放電ランプに高周波電力を供給する励起コイルと、前記高周波電力を発生する高周波電源と、前記高周波電源の駆動回路と、前記高周波電源の高周波電力を前記励起コイルに出力する出力回路とを備えた無電極放電灯装置からなり、前記高周波電源は、主増幅部とこれを駆動する駆動増幅部とを同軸ケーブルにより接続して構成することができる。

【0041】この場合、前記高周波電源は、複数の主増幅部のブロックに分配器を設けて、この分配器に対し駆動増幅部を同軸ケーブルを介して接続した構成としたり、あるいは駆動増幅部のブロックに分配器を設けて、この分配器に対し複数の主増幅部をそれぞれ同軸ケーブルを介して接続した構成とすることができる。

【0042】本発明に係る無電極放電灯装置は、無電極放電ランプと、前記無電極放電ランプに高周波電力を供給する励起コイルと、前記高周波電力を発生する複数並列に設けた電力変換回路からなる高周波電源と、前記高周波電源の駆動回路と、前記高周波電源の高周波電力を前記励起コイルに出力する出力回路とを備えた無電極放電灯装置からなり、前記各電力変換回路の並列出力を合成するバランス抵抗および合成器からなる合成回路を設け、前記合成回路のバランス抵抗を、いずれかの電力変換回路の出力端が開放、短絡もしくは無信号時に、残りの電力変換回路の出力端では耐え得ない電力定格の抵抗となるよう設定した構成とすることができる。

【0043】さらに、前記の無電極放電灯装置において、前記各電力変換回路の並列入力を分配する分配器およびバランス抵抗からなる分配回路を設け、前記分配回路のバランス抵抗を、いずれかの電力変換回路の出力端が開放、短絡もしくは無信号時に、残りの電力変換回路の出力端では耐え得ない電力定格の抵抗となるよう設定した構成とすることができる。この場合、前記分配回路および合成回路は、並列接続される電力変換回路の延長上もしくは等距離に、分配器および合成器を配置すれば好適である。

【0044】本発明に係る無電極放電灯装置は、無電極放電ランプと、前記無電極放電ランプに高周波電力を供給する励起コイルと、前記高周波電力を発生する複数並列に設けた電力変換回路からなる高周波電源と、前記高周波電源の駆動回路と、前記高周波電源の高周波電力を前記励起コイルに出力する出力回路とを備えた無電極放電灯装置からなり、前記各電力変換回路の並列出力を合成する合成器を複数段に設けると共に、 $1/4$ 伝送線路からなるインピーダンス変換回路を介して無電極放電ランプへの伝送ケーブルの特性インピーダンスに変換する

よう構成したことを特徴とする。

【0045】また、本発明に係る無電極放電灯装置は、無電極放電ランプと、前記無電極放電ランプに高周波電力を供給する励起コイルと、前記高周波電力を発生する複数並列に設けた電力変換回路からなる高周波電源と、前記高周波電源の駆動回路と、前記高周波電源の高周波電力を前記励起コイルに出力する出力回路とを備えた無電極放電灯装置からなり、前記各電力変換回路を、電界効果トランジスタFETとE級動作のLC直列共振フィルタ部とから構成し、前記フィルタ部のインダクタとしてのコイルを、並列に配置された電界効果トランジスタFETに対し、それぞれ斜めかつ平行に配置した構成としたことを特徴とする。

【0046】さらに、本発明に係る無電極放電灯装置は、無電極放電ランプと、前記無電極放電ランプに高周波電力を供給する励起コイルと、前記高周波電力を発生する高周波電源と、前記高周波電源の駆動回路と、前記高周波電源の高周波電力を前記励起コイルに出力する出力回路とを備えた無電極放電灯装置からなり、高周波電源出力の位相角を検出して高周波電源の周波数を可変に設定し得るよう構成すると共に、高周波電源の出力電力を検出して高周波電源の電源電圧を可変に設定し得るよう構成することを特徴とする。

【0047】

【発明の実施の形態】次に、本発明に係る無電極放電灯装置の実施例につき、添付図面を参照しながら、以下詳細に説明する。

【0048】

【実施例1】図1は、本発明に係る無電極放電灯装置の第1の実施例の一構成例を示す概略構成図である。図1において、参照符号10は高周波電源を示し、一對の並列接続された高周波増幅回路11A、11Bから構成されている。また、参照符号12は高周波電源10を駆動される駆動回路、14は高周波電源10のから出力される高周波出力を合成する合成回路、16は高周波電源10の高周波出力を適切に動作させると共に負荷としての無電極放電ランプ18に適する電氣的条件を整えて励起コイル17を付勢する出力回路（共振回路もしくは整合回路）をそれぞれ示す。

【0049】本実施例においては、高周波電源10を一對の高周波増幅回路11A、11Bを並列接続し、それらの合成出力を得るよう構成することにより、負荷すなわち無電極放電ランプ18に対する電力の供給能力を高めることができるように構成したものである。このように、複数の高周波増幅回路を駆動する場合、増幅回路の並列数に比例して駆動電力が大きくなったり、それらが非同期状態で運転される際には、合成回路14の大型化を招くことになる。そこで、本実施例では、前記複数並列に設けた高周波電源10としての増幅回路11A、11Bを、同期もしくはほぼ同期して駆動し、合成出力を

得るように構成したことを特徴とする（図2参照）。すなわち、複数の同期した高周波出力を合成することにより、合成回路14においては、一方の高周波出力が形成する磁束Φ1を、他方の高周波出力が形成する磁束Φ2で打ち消すことができ、これにより合成回路14に使用する磁気コア内の磁束が打ち消されて、合成回路14でのコアロスを実質的に打ち消すことが可能となる。従って、合成回路14を小型で低コストに製造することができる。

【0050】図3の（a）は、本発明に係る無電極放電灯装置の高周波電源10に対する駆動回路12の回路構成を示すものである。前述したように、並列に設けた高周波電源の主スイッチとしての駆動回路12における駆動電力は、前記電源を構成する増幅回路の並列数に比例して増加することから、前記主スイッチをON/OFF動作させる閾値電源（商用電源20）を一定のままで、増幅回路の並列数を増加させると、前記主スイッチの駆動電圧が低下してしまう。そこで、本実施例においては、駆動回路12の出力に直流を重畳し得るように構成したことを特徴とするものである。すなわち、図3の（a）に示す駆動回路12においては、閾値電源（商用電源20） V_{th} は一定のままにして〔図3の（b）参照〕、直流電源回路により直流（ V_{dc} ）を重畳することにより〔図3の（c）参照〕、並列増幅回路11A、11Bを適正に駆動させることができる。

【0051】図3の（a）に示す駆動回路12においては、商用電源20からの交流出力をダイオードにより半波整流して直流を得、この直流を抵抗R1、R2からなる分圧回路により分圧して、後段の並列増幅回路11A、11Bに一括して等しい直流を重畳した駆動信号を付与することができるものである。なお、抵抗R1、R2は、十分大きな抵抗値とし、しかも前記抵抗R2と並列に抵抗R2よりも十分小さなりアクタンスとなるコンデンサCを接続すれば、交流的には抵抗R1、R2が存在しないようにコンデンサCを介して交流駆動信号を並列増幅回路11A、11Bに供給できると共に、直流バイアスをその駆動信号に重畳させることができる。従って、このように構成することにより、比較的小さい容量で低コストの駆動回路12により、並列増幅回路11A、11Bを適正に駆動させることができる。また、抵抗R1および抵抗R1、R2に変換抵抗を使用することにより、直流の重畳量を適宜一括調整することが可能となる等の利点を得られる。

【0052】

【実施例2】図4および図5は、本発明に係る無電極放電灯装置の第2の実施例のそれぞれ構成例を示す概略構成図である。図4および図5において、本実施例の無電極放電灯装置の基本的な構成は、前述した図1に示す第1の実施例の構成と共通するものである。従って、図1に示す構成要素と同一の構成要素には同一の参照符号を

付し、その詳細な説明は省略する。

【0053】図4においては、並列接続される増幅回路11A、11Bからなる高周波電源10の出力電力を合成回路14により合成し、この合成出力を送線路22を介して無電極放電ランプ18の励起コイル17を付勢する灯体整合回路16Aに供給するように構成したものである。この場合、前記高周波電源10としては、並列接続される増幅回路11A、11Bは、同期もしくはほぼ同期して動作するDC-RF電力変換回路により構成することを特徴とする。すなわち、並列接続される前記DC-RF電力変換回路により、比較的大電力を得る構成とすることができると共に、同軸ケーブル等の送線路22の入力側に大きな電力が集中する整合回路を設けずに、比較的小さい容量の整合回路を分散することが可能となり、高周波電源の低コスト化と送線路の電力伝送効率の高効率化とを達成することができる。

【0054】因みに、大電力を扱う整合回路は、コストおよび効率面で不利であるが、大電力を扱う合成回路は、さほどコストおよび効率面で不利とはならない。何故なら、整合回路を構成するインダクタは、通過電力を無効電力として蓄えたり、蓄えた無効電力を放出する際に、電力ロスを生じてしまうからである。これに対し、合成回路に使用するインダクタは、無効電力を打ち消し合うように構成できる。そこで、本実施例においては、同期もしくはほぼ同期して動作するDC-RF電力変換回路により得られる出力を合成することにより、理想的には電力ロスを生じることのない無電極放電灯装置を得ることができる。

【0055】また、本実施例の無電極放電灯装置においては、複数並列（N並列）に設けたDC-RF電力変換回路の出力合成インピーダンス $Z_{amp-out}$ が、送線路22の特性インピーダンス Z_{cbl} に対し、 $Z_{amp-out} = N \cdot Z_{cbl}$ となるよう設定することにより、高周波電源の低コスト化と送線路の電力伝送効率の高効率化とを達成することができる。すなわち、図示例において、送線路22の特性インピーダンス Z_{cbl} が50Ωとすれば、 $N=2$ の場合、出力合成インピーダンス $Z_{amp-out}$ は100Ωとなる。このように構成することにより、送線路22の入力側に大きな電力が集中する整合回路を設けずに、比較的小さい容量の整合回路を分散して設けることが可能となり、高周波電源の低コスト化と送線路の電力伝送効率の高効率化とを達成することができる。

【0056】また、図5においては、高周波電源としてDC-RF電力変換回路を並列に設けた無電極放電灯装置の概略回路構成図である。すなわち、本実施例の回路構成においては、E級1石式DC-RF電力変換回路を並列に接続配置したものである。そして、これらのDC-RF電力変換回路を同期もしくはほぼ同期して動作させることにより、合成回路14での電力ロスを小さくす

ることができる。また、合成回路14の出力を伝送線路（同軸ケーブル）22の特性インピーダンスと一致させることにより、伝送線路（同軸ケーブル）22の入力側に大きな電力が集中する整合回路を設けずに、比較的小さな容量の整合回路を分散して設けることが可能となり、これによって高周波電源の低コスト化と伝送線路の電力伝送効率の高効率化とを達成することができる。

【0057】

【実施例3】図6および図7は、本発明に係る無電極放電灯装置の第3の実施例のそれぞれ構成例を示す概略構成図である。図6および図7において、本実施例の無電極放電灯装置の基本的な構成は、前述した図1に示す第1の実施例の構成と共通するものである。従って、図1に示す構成要素と同一の構成要素には同一の参照符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0058】図6においては、複数の無電極放電ランプ18a、18b、18cに、それぞれ印加される高周波電源10の出力を得るための並列接続される増幅回路11a、11b、11cに対し、共通の基準クロック発生回路13にそれぞれ基準クロック用同軸ケーブル23A、23B、23Cにより並列接続した構成からなるものである。この場合、前記基準クロック用同軸ケーブル23A、23B、23Cのケーブル長をほぼ一致させることにより、各増幅回路11a、11b、11cの出力位相をほぼ一致させて、各無電極放電ランプ18a、18b、18cのちらつきを防止するよう構成したものである。

【0059】図6に、従来においては、例えば1つの処理槽に複数の無電極放電ランプを設けた無電極放電灯装置においては、各無電極放電ランプに対する高周波電源毎に基準クロック回路を設けて、それぞれクロック信号を増幅して高周波大電力信号を得る構成としたり、あるいは所要の筐体内で1つのクロック信号を共有化し、1つの基準クロックより複数の高周波増幅回路に分配して、高周波大電力信号を得る構成とするものであった。このため、前者の構成においては、複数の無電極放電ランプ間で電界結合が生じ、基準クロックの微小な周波数誤差が放電ランプのちらつきとなって現れる難点があり、また後者の構成においては、基準クロックをケーブル伝送する間に各高周波電源の受電端において基準クロックの位相遅れが生じ、この信号を増幅して得られた高周波大電力信号をそれぞれ無電極放電ランプに印加した場合に、各無電極放電ランプに印加される電力位相もばらばらとなり、放電ランプにちらつきを発生する難点があった。そこで、本実施例においては、図6に示すように、基準クロック発生回路13に増幅回路11a、11b、11cをそれぞれ並列接続する基準クロック用同軸ケーブル23A、23B、23Cのケーブル長を、ほぼ一致させることにより、各増幅回路11a、11b、11cの出力の位相をほぼ一致させて、放電ランプ18

a、18b、18cのちらつきを防止することができる。

【0060】また、図7においては、複数の無電極放電ランプ18a、18b、18cに、それぞれ印加される高周波電源10の出力を得るための増幅回路11a、11b、11cに対し、共通の基準クロック発生回路13をそれぞれ基準クロック用同軸ケーブル23a、23b、23cによりカスケード接続した構成からなるものである。この場合、前記基準クロック用同軸ケーブル23a、23b、23cのケーブル長を、各増幅回路11a、11b、11cの基準クロックの入力端子の基準クロック位相、あるいは増幅後の各増幅回路11a、11b、11cの出力電力の位相を、ほぼ一致させることにより、各増幅回路11a、11b、11cの基準クロック入力波形が同位相となり、各無電極放電ランプ18a、18b、18cのちらつきを防止するよう構成したものである。

【0061】このように、基準クロック発生回路13に対し、複数の増幅回路11a、11b、11cを基準クロック用同軸ケーブル23a、23b、23cを介して、カスケード接続する場合、各増幅回路には波形成回路等を設けることから、基準クロックの入力端子から基準クロックの出力端子に至る基準クロックに時間遅れを生じ、各増幅回路の出力波形位相に差異を生じる。そこで、本実施例においては、図7に示すように、各増幅回路11a、11b、11c内部での基準クロックの遅延時間を加味して、それぞれ基準クロック用同軸ケーブル23a、23b、23cのケーブル長を、基準クロックのそれぞれ入力波形が同位相となるように選定することにより、放電ランプ18a、18b、18cのちらつきを防止することができる。

【0062】

【実施例4】図8および図9は、本発明に係る無電極放電灯装置の第4の実施例のそれぞれ構成例を示す概略構成図である。図8および図9において、本実施例の無電極放電灯装置の基本的な構成は、前述した図1に示す第1の実施例の構成と共通するものである。従って、図1に示す構成要素と同一の構成要素には同一の参照符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0063】図8においては、1つの処理槽30に、無電極放電ランプと、前記無電極放電ランプの周囲近傍に設けた励起コイルと、前記各励起コイルに適切な電力を供給する整合回路とからなる無電極放電灯ユニット19A、19bを備えた殺菌装置において、前記各無電極放電灯ユニット19A、19bへ高周波電力をそれぞれ供給する高周波電源としての各増幅回路11A、11Bと、これらの増幅回路11A、11Bに対してそれぞれ直流電圧を供給する直流電源15A、15Bとを設け、前記各直流電源15A、15Bに、唯一の外部調光信号24を与えて、一括して直流電圧を決定するよう構成し

たことを特徴とするものである。

【0064】すなわち、1つの処理槽に複数の無電極放電ランプからなる無電極放電灯ユニットを設けた無電極放電灯装置においては、唯一の基準発振器による発振器出力に基づき、複数の増幅回路からなる高周波電源を駆動することにより、各放電ランプのちらつきを防止することは可能であるが、各無電極放電ランプの出力光の強さも均一にする場合には、各増幅回路において基準電圧に基づきそれぞれ直流電圧を決定すると、出力光の強さがばらつく難点がある。そこで、本実施例においては、

図8に示すように、各増幅回路11A、11Bに対してそれぞれ直流電圧を供給する直流電源15A、15Bに、唯一の外部調光信号24を与えて、一括して直流電圧を決定するよう構成することにより、放電ランプの出力光の強さのばらつきを防止することができる。この場合、一括して直流電圧を決定する手段としては、処理槽内に設けた光センサに基づいて、その受光量や受光強度に比例した直流電圧を得るように構成することができる。

【0065】また、図9においては、前記各直流電源15A、15Bに、無電極放電灯装置において検出できる電流量に基づいて直流電圧決定のためのフィードバック信号を設定し、一括して直流電圧を決定するよう構成したことを特徴とするものである。すなわち、本実施例においては、一括して各直流電源15A、15Bの直流電圧を決定する手段として、外部からの信号によらず、無電極放電灯装置において検出できる電流量、例えばいずれかの増幅回路11Bの出力を、高周波検出・直流変換回路25を介して検出しかつ直流変換して、誤差増幅器26アンプを介して直流電圧決定のためのフィードバック信号を得るように構成したものである。このように構成することによっても、放電ランプの出力光の強さのばらつきを防止することができる。

【0066】
【実施例5】図10の(a)～(c)は、本発明に係る無電極放電灯装置の第5の実施例のそれぞれ構成例を示す概略構成図である。図10の(a)～(c)において、本実施例の無電極放電灯装置の基本的な構成は、前述した図1に示す第1の実施例の構成と共通するものである。従って、図1に示す構成要素と同一の構成要素には同一の参照符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0067】図10の(a)においては、高周波電力を発生する高周波電源10としての主増幅部11と、その駆動回路を構成する駆動増幅部12とを、同軸ケーブル27により接続したことを特徴とするものである。すなわち、従来の無電極放電灯装置において、主増幅部とこれを駆動する駆動増幅部とはパターン配線等により直接接続を行った構成とされているため、高周波電源の評価および検証時に各ブロック毎の特性を確認する作業が困難

となるばかりでなく、ブロック毎の配置融通性に欠ける等の難点がある。そこで、本実施例においては、図10の(a)に示すように、主増幅部11とこれを駆動する駆動増幅部12とを同軸ケーブル27により接続することにより、製品構成時にブロック毎の配置に自由度が増すと共に、ブロック毎の特性確認作業が容易となる。

【0068】また、複数の主増幅部11A、11Bを並列に接続する場合においては、図10の(b)に示すように、主増幅部11A、11Bのブロックに分配器21を設けて、この分配器21に対し駆動増幅部12を同軸ケーブル27を介して接続した構成とすることができる。また、図10の(c)に示すように、駆動増幅部12のブロックに分配器21を設けて、この分配器21に対しそれぞれ同軸ケーブル27a、27bを介して複数の主増幅部11A、11Bを接続した構成とすることもできる。

【0069】

【実施例6】図11は、本発明に係る無電極放電灯装置の第6の実施例の構成例を示す概略構成図である。図11において、本実施例の無電極放電灯装置の基本的な構成は、前述した図1に示す第1の実施例の構成と共通するものである。従って、図1に示す構成要素と同一の構成要素には同一の参照符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0070】本実施例においては、複数並列に設けた電力変換回路11A、11Bにより高周波電源10を構成する場合、前記各電力変換回路11A、11Bの並列出力を合成するバランス抵抗R14および合成器14からなる合成回路を設け、前記合成回路のバランス抵抗R14を、いずれかの電力変換回路11Aまたは11Bの出力端が開放、短絡あるいは無信号時に、残りの電力変換回路11Bまたは11Aの出力端では耐え得ない電力定格の抵抗となるよう設定した構成からなるものである。また、代案として、前記各電力変換回路11A、11Bの並列入力に分配する分配器21およびバランス抵抗R21からなる分配回路を設け、前記分配回路のバランス抵抗R21を、いずれかの電力変換回路11Aまたは11Bの出力端が開放、短絡もしくは無信号時に、残りの電力変換回路11Bまたは11Aの出力端では耐え得ない電力定格の抵抗となるよう設定した構成とすることができる。

【0071】前述したように、合成回路および分配回路のバランス抵抗を、いずれかの電力変換回路の出力端が開放、短絡もしくは無信号時に、残りの電力変換回路の出力端では耐え得ない電力定格の抵抗となるよう設定することにより、前記いずれかの電力変換回路の異常状態では、残りの電力変換回路による無電極放電灯装置の稼動を適正に防止することができる。また、この場合、前記分配回路および合成回路は、並列接続される電力変換回路の延長上もしくは等距離に、分配器および合成器を

配置することにより、合成器入力位相ズレによる合成器出力への悪影響を軽減することができる。

【0072】

【実施例7】図12の(a)、(b)は、本発明に係る無電極放電灯装置の第7の実施例の構成例を示す概略構成図である。図12の(a)、(b)において、本実施例の無電極放電灯装置の基本的な構成は、前述した図1に示す第1の実施例の構成と共通するものである。従って、図1に示す構成要素と同一の構成要素には同一の参照符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0073】

本実施例においては、図12の(a)、(b)に示すように、複数並列に設けた電力変換回路11a、11b、11c、11dにより高周波電源10を構成する場合、前記各電力変換回路11a、11b、11c、11dの並列出力を合成する合成器14a、14bおよび14cを複数段に設けると共に、 $\lambda/4$ 伝送線路からなるインピーダンス変換回路28a、28bおよび28cを介して無電極放電ランプへの伝送ケーブルの特性インピーダンスに変換するよう構成したものである。このように、高周波電源10として、複数並列に設けた電力変換回路11a、11b、11c、11dを使用し、合成器14a、14bおよび14cを複数段に設けて電力合成を行う場合、合成器間にインピーダンス変換回路28a、28bおよび28cを設けて適正なインピーダンス変換を行うことにより、部品コストの削減と共に合成器ロスの軽減、並びに増幅回路の並列回路間の変換ばらつきを低減することができる。

【0074】すなわち、図12の(a)に示す回路構成においては、並列に設けた電力変換回路11a、11bおよび11c、11dに対し、合成器14a、14bを接続することにより、例えば各合成器の出力インピーダンスは、 50Ω から 25Ω に低減する。そこで、各合成器14a、14bに対しインピーダンス変換回路28a、28bを接続すると、その出力インピーダンスは、 25Ω から 100Ω に増加させることができる。そして、前記インピーダンス変換回路28a、28bに対し合成器14cを接続することにより、その出力インピーダンスは、無電極放電ランプへの伝送ケーブルの特性インピーダンス(50Ω)に一致させることができる。

【0075】また、図12の(b)に示す回路構成においては、並列に設けた電力変換回路11a、11bおよび11c、11dに対し、合成器14a、14bを接続することにより、例えば各合成器の出力インピーダンスは、 50Ω から 25Ω に低減する。さらに、各合成器14a、14bに対し合成器14cを接続することにより、その出力インピーダンスは、 25Ω から 12.5Ω に低減される。そこで、合成器14cに対しインピーダンス変換回路28cを接続すると、その出力インピーダンスは、 12.5Ω から 50Ω に増加させることができる。従って、この出力インピーダンスは、無電極放電ラ

ンプへの伝送ケーブルの特性インピーダンス(50Ω)に一致させることができる。

【0076】

【実施例8】図13は、本発明に係る無電極放電灯装置の第8の実施例の構成例を示す概略構成図である。図13において、本実施例の無電極放電灯装置の基本的な構成は、前述した図1に示す第1の実施例の構成と共通するものである。従って、図1に示す構成要素と同一の構成要素には同一の参照符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0077】本実施例においては、複数並列に設けた電力変換回路11a、11b、11cにより高周波電源10を構成する場合、各電力変換回路11a、11b、11cを、電界効果トランジスタFETとE級動作のLC直列共振フィルタ部とから構成し、前記フィルタ部のインダクタとしてのコイルLを、並列に配置された電界効果トランジスタFETに対し、それぞれ斜めかつ平行に配置した構成としたものである。

【0078】すなわち、前述した高周波電源として、複数並列に設けた電力変換回路を使用して、合成回路により電力合成する場合、各電力変換回路出力に位相変化等があると、合成器ロスが増大することから、各電力変換回路の部品配置は1列に近い形で、同じ配置で並列させることになるが、この場合にLC直列共振フィルタ部のインダクタとしてのコイルは横並びとなるため、実装面積を縮小して小型化を図る際には、前記コイル間隔が狭まり、相互に干渉して、フィルタとしての定数の再検討が必要となる。そこで、本実施例においては、図13に示すように、前記各電力変換回路11a、11b、11cを、電界効果トランジスタFETとE級動作のLC直列共振フィルタ部とから構成し、前記フィルタ部のインダクタとしてのコイルLを、並列に配置された電界効果トランジスタFETに対し、それぞれ斜めかつ平行に配置することにより、相互干渉を低減して、高密度な部品配置を達成することができる。

【0079】

【実施例9】図14は、本発明に係る無電極放電灯装置の第9の実施例の構成例を示す概略構成図である。図14において、本実施例の無電極放電灯装置の基本的な構成は、前述した図1に示す第1の実施例の構成と共通するものである。従って、図1に示す構成要素と同一の構成要素には同一の参照符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0080】本実施例においては、高周波電源出力の位相角を検出して高周波電源の周波数を可変に設定し得るよう構成すると共に、高周波電源の出力電力を検出して高周波電源の電源電圧を可変に設定し得るよう構成したものである。すなわち、負荷としての無電極放電ランプ18のインピーダンスが変化すると、高周波電源10の出力インピーダンスと不整合を生じるため、高周波電源

出力の位相角を位相角検出センサ32により検出し、制御部44を介して高周波電源10の周波数を変化させて負荷とのインピーダンスを整合させると共に、単に周波数を可変にしてインピーダンスを整合させるだけでは、出力電力が変動してしまうため、高周波電源の出力電力を電力検出センサ33により検出し、制御部44を介して高周波電源10の電源電圧を可変に設定することにより、出力電力の一定化と高効率の制御を達成することができる。なお、図14において、参照符号11は電力変換回路、15は直流電源をそれぞれ示す。

【0081】以上、本発明の好適な実施例について説明したが、本発明は前記各実施例に限定されることなく、本発明の精神を逸脱しない範囲内において多くの設計変更が可能である。

【0082】

【発明の効果】前述した実施例から明らかな通り、本発明に係る電極放電灯装置によれば、無電極放電ランプと、前記無電極放電ランプの周囲近傍に設けた励起コイルと、前記励起コイルに適切な電力を供給する共振回路と、複数並列に設けた電源の合成出力を前記共振回路に供給する高周波電源と、前記高周波電源の駆動回路とを備えた無電極放電灯装置において、前記複数並列に設けた電源を同期もしくはほぼ同期させて駆動し合成出力を得るように構成することにより、合成回路においては、一方の高周波出力が形成する磁束を、他方の高周波出力が形成する磁束で打ち消すことができ、これにより合成回路に使用する磁気コア内の磁束が打ち消されて、合成回路でのコアロスを理想的に打ち消すことが可能となり、合成回路を小型で低コストに製造することができる。

【0083】また、本発明に係る無電極放電灯装置においては、複数の無電極放電ランプと、前記各無電極放電ランプの周囲近傍にそれぞれ設けた励起コイルと、前記各励起コイルにそれぞれ適切な電力を供給する整合回路とからなる複数の無電極放電灯ユニットを備え、前記各無電極放電灯ユニットへ高周波電力を供給すべく基準クロック信号を外部から入力して増幅出力し、同軸ケーブルを介して前記各無電極放電灯ユニットと接続される高周波電源と、前記各高周波電源に対し唯一の基準クロック信号を発生し基準クロック用同軸ケーブルを介して前記各高周波電源に並列接続される基準クロック発生回路とを設け、前記基準クロック発生回路と前記各高周波電源とをそれぞれ接続する基準クロック用同軸ケーブルのケーブル長をほぼ一致するように構成することにより、各高周波電源の出力位相をほぼ一致させて、各無電極放電ランプのちらつきを防止することができる。同様に、各高周波電源に対し唯一の基準クロック信号を発生しそれぞれ基準クロック用同軸ケーブルを介して前記各高周波電源をカスケード接続してなる基準クロック発生回路を設ける場合においても、前記各高周波電源に接続され

る基準クロック用同軸ケーブルは、各高周波電源の基準クロック入力端子の基準クロック位相あるいは各高周波電源出力の位相が、ほぼ一致するようなケーブル長に設定することにより、各無電極放電ランプのちらつきを防止することができる。

【0084】さらに、本発明に係る無電極放電灯装置においては、無電極放電ランプと、前記無電極放電ランプに高周波電力を供給する励起コイルと、前記高周波電力を発生する高周波電源と、前記高周波電源の駆動回路

と、前記高周波電源の高周波電力を前記励起コイルに出力する出力回路とを備えた無電極放電灯装置において、前記高周波電源は、主増幅部とこれを駆動する駆動増幅部とを同軸ケーブルにより接続すること、すなわち前記高周波電源において、複数の主増幅部のブロックに分配器を設けて、この分配器に対し駆動増幅部を同軸ケーブルを介して接続した構成としたり、あるいは駆動増幅部のブロックに分配器を設けて、この分配器に対し複数の主増幅部をそれぞれ同軸ケーブルを介して接続した構成とすることにより、製品構成時にブロック毎の配置に自由度が増すと共に、ブロック毎の特性確認作業が容易となる利点を得られる。

【0085】さらにまた、本発明に係る無電極放電灯装置においては、複数の無電極放電ランプと、前記各無電極放電ランプの周囲近傍にそれぞれ設けた励起コイルと、前記各励起コイルにそれぞれ適切な電力を供給する整合回路とからなる複数の無電極放電灯ユニットを備えてなる1つの処理槽に複数の無電極放電ランプを設けた殺菌装置において、前記各無電極放電灯ユニットへ高周波電力をそれぞれ供給する高周波電源と、これらの高周波電源に対してそれぞれ直流電圧を供給する直流電源とを設け、前記各直流電源に、唯一の外部調光信号を与えて、一括して直流電圧を決定するよう構成することにより、複数の無電極放電ランプの出力光の強さのばらつきを防止することができる。なお、前記各直流電源に、無電極放電灯装置において検出できる電流量に基づいて直流電圧決定のためのフィードバック信号を設定し、一括して直流電圧を決定するよう構成しても、同様の作用および効果を得ることができる。

【0086】そして、本発明に係る無電極放電灯装置においては、無電極放電ランプと、前記無電極放電ランプに高周波電力を供給する励起コイルと、前記高周波電力を発生する複数並列に設けた電力変換回路からなる高周波電源と、前記高周波電源の駆動回路と、前記高周波電源の高周波電力を前記励起コイルに出力する出力回路とを備えた無電極放電灯装置において、前記各電力変換回路の並列出力を合成するバランス抵抗および合成器からなる合成回路および前記各電力変換回路の並列入力を分配する分配器およびバランス抵抗からなる分配回路を設け、前記合成回路のバランス抵抗もしくは分配回路のバランス抵抗を、いずれかの電力変換回路の出力端が開

放、短絡もしくは無信号時に、残りの電力変換回路の出力端では耐え得ない電力定格の抵抗となるよう設定することにより、いずれかの電力変換回路の異常状態では、残りの電力変換回路による無電極放電灯装置の稼動を適正に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る無電極放電灯装置の第1の実施例の構成例を示す概略回路構成図である。

【図2】図1に示す無電極放電灯装置の高周波電源に対する合成回路の動作状態を示す概略説明図である。

【図3】(a)は図1に示す無電極放電灯装置の高周波電源の駆動回路の構成例を示す概略回路構成図、

(b)、(c)は(a)に示す駆動回路の動作波形図である。

【図4】本発明に係る無電極放電灯装置の第2の実施例の別の構成例を示す概略回路構成図である。

【図5】図4に示す無電極放電灯装置の高周波電源回路の構成例を示す概略回路構成図である。

【図6】本発明に係る無電極放電灯装置の第3の実施例の構成例を示す概略回路構成図である。

【図7】図6に示す無電極放電灯装置の第3の実施例の変形構成例を示す概略回路構成図である。

【図8】本発明に係る無電極放電灯装置の第4の実施例の構成例を示す概略回路構成図である。

【図9】図8に示す無電極放電灯装置の第4の実施例の変形構成例を示す概略回路構成図である。

【図10】(a)は本発明に係る無電極放電灯装置の第5の実施例の構成例を示す概略回路構成図、(b)は(a)に示す無電極放電灯装置の第5の実施例の別の構成例を示す概略回路構成図、(c)は(a)に示す無電極放電灯装置の第5の実施例のさらに別の構成例を示す概略回路構成図である。

【図11】本発明に係る無電極放電灯装置の第6の実施例の構成例を示す概略回路構成図である。

【図12】(a)は本発明に係る無電極放電灯装置の第7の実施例の構成例を示す概略回路構成図、(b)は(a)に示す無電極放電灯装置の第7の実施例の別の構成例を示す概略回路構成図である。

【図13】本発明に係る無電極放電灯装置の第8の実施*

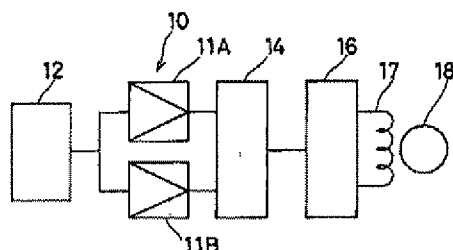
*例の構成例を示す概略回路構成図である。

【図14】本発明に係る無電極放電灯装置の第9の実施例の構成例を示す概略回路構成図である。

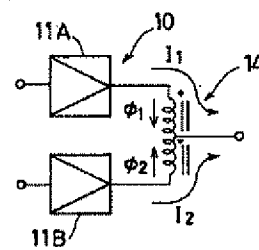
【符号の説明】

- 10 高周波電源
- 11、11A、11B 高周波増幅回路（主増幅部、電力変換回路）
- 11a、11b、11c、11d 増幅回路（電力変換回路）
- 12 駆動回路（駆動増幅部）
- 13 基準クロック発生回路
- 14 合成回路（合成器）
- 14a、14b、14c 合成器
- 15、15A、15B 直流電源
- 16 出力回路（共振回路、整合回路）
- 16a、16b、16c 整合回路
- 16A 灯体整合回路
- 17 励起コイル
- 18、18a、18b、18c 無電極放電ランプ
- 19A、19B 無電極放電灯ユニット
- 20 商用電源
- 21 分配器
- 22 伝送線路（同軸ケーブル）
- 22a、22b、22c 同軸ケーブル
- 23A、23B、23C 基準クロック用同軸ケーブル
- 23a、23b、23c 基準クロック用同軸ケーブル
- 24 外部調光信号
- 25 高周波検出・直流変換回路
- 26 誤差増幅器
- 27、27a、27b 同軸ケーブル
- 28a、28b、28c インピーダンス変換回路
- 30 処理槽
- 32 位相角検出センサ
- 33 電力検出センサ
- 34 制御部
- R14 バランス抵抗（合成器14の）
- R21 バランス抵抗（分配器21の）
- L コイル

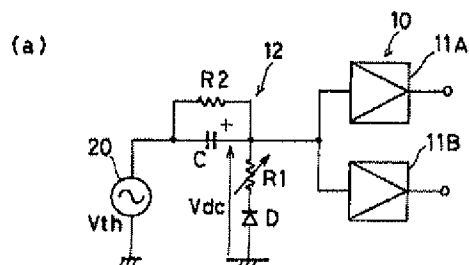
【図1】



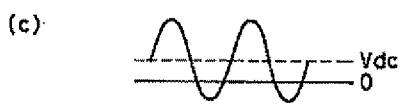
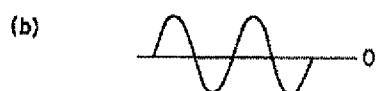
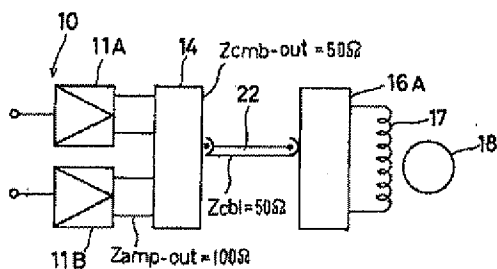
【図2】



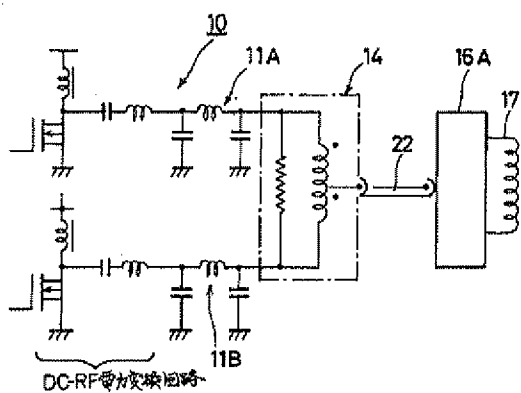
【図3】



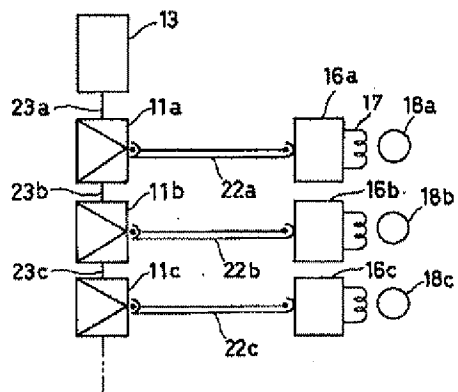
【図4】



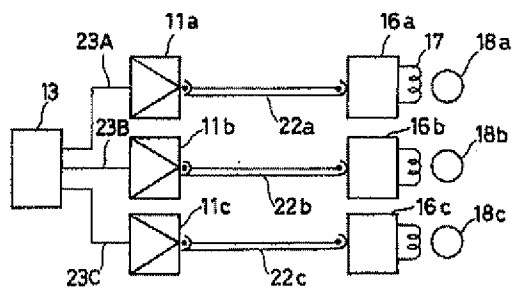
【図5】



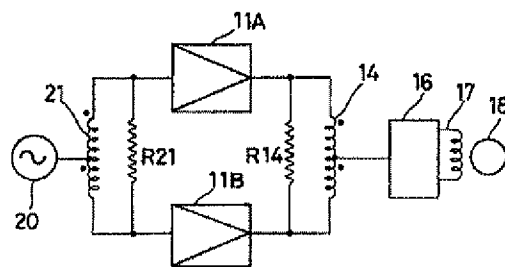
【図7】



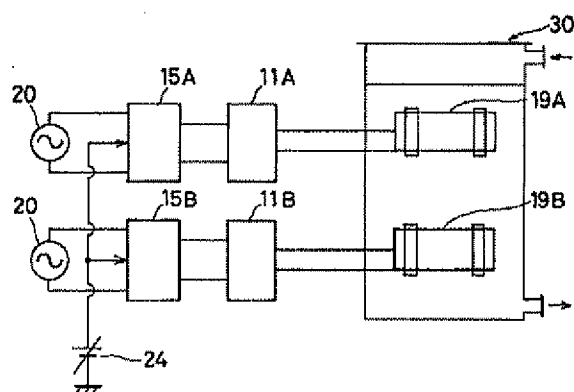
【図6】



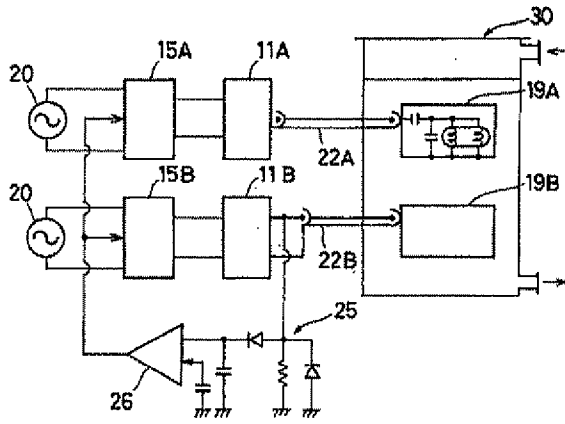
【図11】



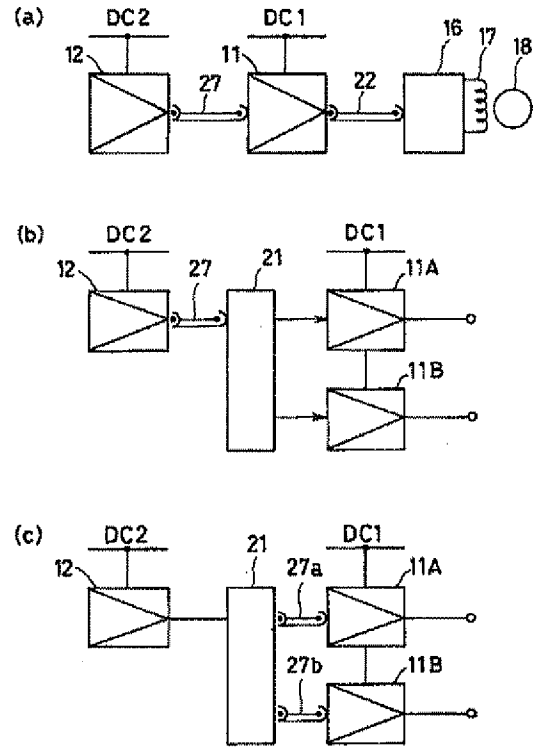
【図8】



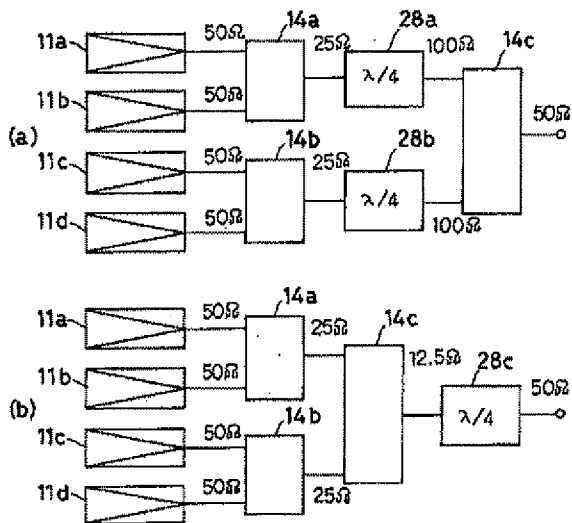
【図9】



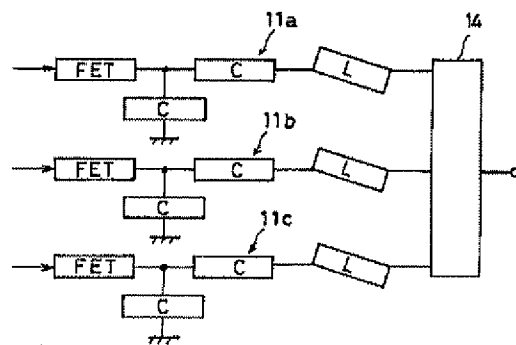
【図10】



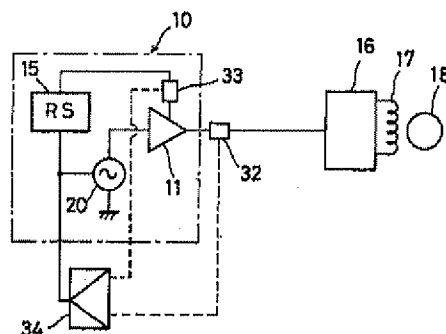
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 土井 洋幸
東京都品川区東品川四丁目3番地1号 東
芝ライテック株式会社内

(72)発明者 寺井 孝
東京都品川区東品川四丁目3番地1号 東
芝ライテック株式会社内

(72)発明者 鈴木 俊也
東京都品川区東品川四丁目3番地1号 東
芝ライテック株式会社内

(72)発明者 川村 雅明
東京都品川区東品川四丁目3番地1号 東
芝ライテック株式会社内

Fターム(参考) 3K072 AA16 AB01

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] An electrodeless discharge lamp and an excitation coil provided near the circumference of said electrodeless discharge lamp, A resonant circuit which supplies suitable electric power for said excitation coil, and an RF generator which supplies a synthetic output of a power supply provided in two or more parallel to said resonant circuit, Electrodeless discharge light equipment characterized for a power supply which consisted of electrodeless discharge light equipment provided with a drive circuit of said RF generator, and was provided in said two or more parallel by a synchronization or constituting so that it may be made to synchronize mostly, it may drive and a synthetic output may be obtained.

[Claim 2] The electrodeless discharge light equipment according to claim 1 providing a direct-current superposition circuit which superimposes a direct current on an output of a drive circuit of said RF generator.

[Claim 3] The electrodeless discharge light equipment according to claim 2 constituting a direct current in said direct-current superposition circuit so that adjustment is possible.

[Claim 4] The electrodeless discharge light equipment according to claim 2 or 3 considering said direct-current superposition circuit as composition using average voltage which carried out half-wave rectification of the drive circuit output of said RF generator.

[Claim 5] Electrodeless discharge light equipment comprising:

An electrodeless discharge lamp.

An excitation coil provided near the circumference of said electrodeless discharge lamp.

A light matching circuit which prepares electric supply conditions to said electrodeless discharge lamp of said excitation coil.

A synthetic circuit which provides more than one in parallel and compounds an output of a synchronization or a DC-RF power inverter circuit which synchronized mostly and was set up operate, and a power inverter circuit established in said two or more parallel, and the transmission line which carries out transfer of power to said light matching circuit from said synthetic circuit.

[Claim 6] The electrodeless discharge light equipment according to claim 5 setting up output synthetic impedance (Zamp-out) of a DC-RF power inverter circuit established in said two or

more parallel (N parallel) to a characteristic impedance (Z_{cbl}) of the transmission line become $Z_{amp-out} = N \cdot Z_{cbl}$.

[Claim 7] Two or more electrodeless discharge lamps and an excitation coil provided near the circumference of each of said electrodeless discharge lamp, respectively, It has two or more electrodeless discharge light units which consist of a matching circuit which supplies respectively suitable electric power for said each excitation coil, An RF generator which inputs and carries out the amplified output of the reference clock signal from the outside to said each electrodeless discharge light unit that high-frequency power should be supplied, and is connected with said each electrodeless discharge light unit via a coaxial cable, A reference clock generating circuit by which generates the only reference clock signal to said each RF generator, and multiple connection is carried out to said each RF generator via a coaxial cable for reference clocks is provided, Electrodeless discharge light equipment constituting cable length of a coaxial cable for reference clocks which connects said reference clock generating circuit and said each RF generator, respectively so that it may be mostly in agreement.

[Claim 8] Two or more electrodeless discharge lamps and an excitation coil provided near the circumference of each of said electrodeless discharge lamp, respectively, It has two or more electrodeless discharge light units which consist of a matching circuit which supplies respectively suitable electric power for said each excitation coil, An RF generator which inputs and carries out the amplified output of the reference clock signal from the outside to said each electrodeless discharge light unit that high-frequency power should be supplied, and is connected with said each electrodeless discharge light unit via a coaxial cable, Generate the only reference clock signal to said each RF generator, and a reference clock generating circuit which carries out cascade connection of said each RF generator via a coaxial cable for reference clocks, respectively is provided, Electrodeless discharge light equipment, wherein a reference clock phase of a reference clock input terminal of each RF generator or a phase of each RF generator output sets a coaxial cable for reference clocks connected to said each RF generator as cable length who is mostly in agreement.

[Claim 9] Two or more electrodeless discharge lamps and an excitation coil provided near the circumference of each of said electrodeless discharge lamp, respectively, It becomes one treatment tank provided with two or more electrodeless discharge light units which consist of a matching circuit which supplies respectively suitable electric power for said each excitation coil from a sterilizer which provided two or more electrodeless discharge lamps, An RF generator which supplies high-frequency power to said each electrodeless discharge light unit, respectively, Electrodeless discharge light equipment constituting so that DC power supply which supply direct current voltage to these RF generators, respectively are provided, the only external light control signal may be given and put in block to said each DC power supply and direct current voltage may be determined as it.

[Claim 10] The electrodeless discharge light equipment according to claim 9 constituting so that a feedback signal for direct-current-voltage determination may be set up and put in block to said each DC power supply based on quantity of electricity detectable in electrodeless discharge light equipment and direct current voltage may be determined as it.

[Claim 11] Electrodeless discharge light equipment, wherein it consists of electrodeless discharge light equipment characterized by comprising the following and said RF generator connects the main amplifier and a drive amplifier which drives this with a coaxial cable.

An electrodeless discharge lamp.

An excitation coil which supplies high-frequency power to said electrodeless discharge lamp.

An RF generator which generates said high-frequency power.

A drive circuit of said RF generator, and an output circuit which outputs high-frequency power of said RF generator to said excitation coil.

[Claim 12]The electrodeless discharge light equipment according to claim 11, wherein said RF generator forms a distributor in a block of two or more main amplifiers and considers a drive amplifier as composition connected via a coaxial cable to this distributor.

[Claim 13]The electrodeless discharge light equipment according to claim 11, wherein said RF generator forms a distributor in a block of a drive amplifier and considers two or more main amplifiers as composition connected via a coaxial cable, respectively to this distributor.

[Claim 14]A synthetic circuit which consists of electrodeless discharge light equipment characterized by comprising the following, and consists of balance resistance and a composing device which compound a parallel output of each of said power inverter circuit is provided, Electrodeless discharge light equipment setting up balance resistance of said synthetic circuit so that an outgoing end of one of power inverter circuits may serve as resistance of a power rating which cannot be borne in an outgoing end of the remaining power inverter circuits at the time of opening, a short circuit, or a non-signal.

An electrodeless discharge lamp.

An excitation coil which supplies high-frequency power to said electrodeless discharge lamp.

An RF generator which consists of a power inverter circuit established in two or more parallel which generates said high-frequency power.

A drive circuit of said RF generator, and an output circuit which outputs high-frequency power of said RF generator to said excitation coil.

[Claim 15]A distribution circuit which consists of a distributor and balance resistance which distribute a parallel input of each of said power inverter circuit is provided, The electrodeless discharge light equipment according to claim 14 setting up balance resistance of said distribution circuit so that an outgoing end of one of power inverter circuits may serve as resistance of a power rating which cannot be borne in an outgoing end of the remaining power inverter circuits at the time of opening, a short circuit, or a non-signal.

[Claim 16]The electrodeless discharge light equipment according to claim 15, wherein said distribution circuit and a synthetic circuit arrange a distributor and a composing device at an extension top of a power inverter circuit by which multiple connection is carried out, or the equal distance.

[Claim 17]Provide a composing device which consists of electrodeless discharge light equipment characterized by comprising the following, and compounds a parallel output of each of said power inverter circuit in two or more steps, and. Electrodeless discharge light equipment constituting so that it may change into a characteristic impedance of a transmission medium to an electrodeless discharge lamp via an impedance conversion circuit which consists of the $\lambda/4$ transmission line.

An electrodeless discharge lamp.

An excitation coil which supplies high-frequency power to said electrodeless discharge lamp.

An RF generator which consists of a power inverter circuit established in two or more parallel which generates said high-frequency power.

A drive circuit of said RF generator, and an output circuit which outputs high-frequency power of said RF generator to said excitation coil.

[Claim 18] Consist of electrodeless discharge light equipment characterized by comprising the following, and said each power inverter circuit, Electrodeless discharge light equipment having constituted from field effect transistor FET and an LC series resonance filter part for E class operation, and having arranged a coil as an inductor of said filter part aslant and in parallel to field effect transistor FET arranged in parallel, respectively.

An electrodeless discharge lamp.

An excitation coil which supplies high-frequency power to said electrodeless discharge lamp.

An RF generator which consists of a power inverter circuit established in two or more parallel which generates said high-frequency power.

A drive circuit of said RF generator, and an output circuit which outputs high-frequency power of said RF generator to said excitation coil.

[Claim 19] An electrodeless discharge lamp and an excitation coil which supplies high-frequency power to said electrodeless discharge lamp, An RF generator which generates said high-frequency power, and a drive circuit of said RF generator, Constitute so that it may consist of electrodeless discharge light equipment provided with an output circuit which outputs high-frequency power of said RF generator to said excitation coil, a phase angle of an RF generator output may be detected and frequency of an RF generator can be set as variable, and. Electrodeless discharge light equipment constituting so that output power of an RF generator may be detected and power supply voltage of an RF generator can be set as variable.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the electrodeless discharge light equipment used suitably for tunnel illumination, bridge construction Lighting Sub-Division, the photochemical treatment equipment for sewage germicidal treatment, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] An electrodeless discharge lamp is formed in spherical thru/or the ellipse form which enclosed the rare gas of discharge nature, and metallic fumes, such as mercury, in the glass bulb, and. It consists of structure around which the excitation coil was looped near this discharge lamp, and the magnetic field which carries out a police box to said excitation coil at 13.56 MHz using an RF generator is generated, and it constitutes so that said discharge lamp may be turned on using the electric field by this magnetic field.

[0003] Namely, the electrodeless discharge lamp in which conventional electrodeless discharge light equipment enclosed discharge gas, such as inactive gas and metallic fumes, in the spherical glass bulb in which the fluorescent substance was applied to transparence or a wall, for example, The coil for high-frequency power supply, i.e., the excitation coil, by which close arrangement was carried out in accordance with the spherical periphery of this electrodeless discharge lamp, It consists of composition provided with the matching circuit which adjusts both the RF generator circuit which is connected to this excitation coil and supplies high-frequency power to said excitation coil, and said excitation coil and an RF generator circuit, loses a reflection, and

supplies high-frequency power to an electrodeless discharge lamp efficiently.

[0004]In this case, constituting from a high frequency oscillation circuit which supplies high-frequency power to an excitation coil, and a DC power supply circuit which changes the volts alternating current from AC power supply, such as commercial power, into direct current voltage, and is supplied to said high frequency oscillation circuit as said RF generator circuit is known.

[0005]And by sending the hundreds of [several to] MHz high frequency current through an excitation coil from said RF generator circuit, An excitation coil is made to generate a high-frequency field, and high-frequency power is supplied to an electrodeless discharge lamp, and it is constituted so that high frequency plasma current may be generated and ultraviolet rays or visible light may be generated in an electrodeless discharge lamp.

[0006]However, in the electrodeless discharge lamp in the former, by transient state until it carries out stable lighting from the lighting start of an electrodeless discharge lamp. Since the impedance of an excitation coil, an electrodeless discharge lamp, etc. changes every moment, it is required to change at least one side of the output impedance of an RF generator circuit according to these change, and to take the impedance match of both an RF generator circuit and an excitation coil.

[0007]Then, even if the loaded condition in said electrodeless discharge lamp changes, efficiently as electrodeless discharge light equipment which can transmit high-frequency power, Connect the coil for high-frequency power supply between the outgoing ends of an RF generator, and in a glass bulb For example, inactive gas, Approach said coil for high-frequency power supply, and the electrodeless discharge lamp which enclosed discharge gas, such as metallic fumes, is arranged, In the electrodeless discharge light equipment which consists of composition of having connected the 1st impedance matching circuit unit between said RF generator and said coil for high-frequency power supply, Between said RF generator and the 1st impedance matching circuit unit is connected with a coaxial cable, and what considered the 2nd [further] impedance matching circuit unit as the composition which carried out connecting arrangement between this coaxial cable and RF generator is proposed (JP,H6-310291,A).

[0008]The electrodeless discharge light equipment constituted in this way can adjust a coaxial cable to a characteristic impedance, it can be used for it, and it has an advantage which can obtain high transfer-of-power efficiency in a coaxial cable by this. In said electrodeless discharge light equipment, the composition to which the drive DC bias of an RF generator main switch element is changed, and the driving condition of an RF generator is changed the time of the lamp start of an electrodeless discharge lamp and after start up is shown.

[0009]

[Problem to be solved by the invention]However, in said conventional electrodeless discharge light equipment, it is possible to set up provide two or more RF generators (DC-RF power inverter circuit) in parallel, compound the output of the RF generator of these plurality, and transmit to load via the transmission line. In this case, since what is necessary is to acquire the advantage accompanying the operation and effect which were mentioned above, and just to develop the power inverter circuit of comparatively small power capacity, it not only becomes advantageous in respect of the difficulty of development, or a manufacturing cost, but it becomes possible to aim at shortening of a development cycle, a cost cut, etc.

[0010]However, it will differ in that it should take into consideration like conventional electrodeless discharge light equipment by the case where the driving condition of the only RF generator is changed, and the case where give the synthetic output of the power supply provided

in two or more parallel to a ready resonant circuit, and the driving condition of an RF generator is changed as mentioned above. For example, when driving power becomes large in proportion to the parallel number of a power supply when driving two or more parallel power supplies, or these power supplies are operated by an asynchronous state, there is a difficulty which causes enlargement of a synthetic circuit. Namely, although it becomes advantageous from the only power inverter circuit in power conversion efficiency or a cost aspect rather than taking out high power by compounding the output of the RF generator (DC-RF power inverter circuit) provided in two or more parallel, Like before, in order to have to treat big electric power, there is a difficulty which becomes disadvantageous by the circuit efficiency and the cost aspect in a matching circuit in a single matching circuit.

[0011]As a result of repeating research and examination wholeheartedly, this invention persons Then, an electrodeless discharge lamp, The excitation coil provided near the circumference of said electrodeless discharge lamp, and the resonant circuit which supplies the suitable electric power for said excitation coil, Constitute the synthetic output of the power supply provided in parallel from a drive circuit of the RF generator supplied to said resonant circuit, and said RF generator, and. [two or more] In a synthetic circuit by setting up the power supply provided in said two or more parallel obtain a synthetic output a synchronization or by making it synchronize mostly and driving, It traced that it was small and a synthetic circuit could be manufactured to low cost, without [therefore] being able to negate the magnetic flux which one power outlet forms by the magnetic flux which the power outlet of another side forms, negating the magnetic flux in the magnetic core used for a synthetic circuit, and producing core loss in a synthetic circuit.

[0012]The driving power in the drive circuit as a main switch of an RF generator provided in parallel as mentioned above, Since it increases in proportion to the parallel number of said power supply, when the parallel number of a power supply is made to increase while it has been fixed, there is a difficulty that the driver voltage of said main switch falls, about the threshold value power supply which carries out ON/OFF operation of said main switch. Then, it traced that a comparatively small drive circuit could be used and a parallel power supply could be driven properly by superimposing a direct current on the drive circuit output of said main switch.

[0013]The synthetic circuit which compounds the output of the power inverter circuit which, on the other hand, established the DC-RF power inverter circuit which provided said RF generator in two or more parallel in said two or more parallel a synchronization or when it set up make it synchronize mostly and drive, By having composition provided with the light matching circuit which prepares the electric supply conditions to the electrodeless discharge lamp of an excitation coil, and the transmission line which carries out transfer of power to said light matching circuit from said synthetic circuit, Without providing the matching circuit which big electric power concentrates on the input side of said transmission line, it became possible to distribute and provide the matching circuit of comparatively small capacity, and traced that low-cost-izing of an RF generator and efficient-ization of the transfer-of-power efficiency of the transmission line could be attained.

[0014]Namely, the output synthetic impedance ($Z_{amp-out}$) of the DC-RF power inverter circuit established in said two or more parallel (N parallel), It traced that low-cost-izing of an RF generator and efficient-izing of the transfer-of-power efficiency of the transmission line which were mentioned above could be attained by setting up to the characteristic impedance (Z_{cbl}) of the transmission line become $Z_{amp-out} = N \cdot Z_{cbl}$.

[0015]In the electrodeless discharge light equipment which provided two or more electrodeless

discharge lamps in one treatment tank in the former, A reference clock circuit is provided for every RF generator to each electrodeless discharge lamp, It has composition which amplifies a clock signal, respectively and acquires a high frequency big-electric-power signal, or one clock signal is shared within a necessary case, and it distributes to two or more high frequency amplifying circuits from one reference clock, and has composition which acquires a high frequency big-electric-power signal. For this reason, in the former composition, electric field coupling arises among two or more electrodeless discharge lamps, In [there is a difficulty of the minute frequency error of a reference clock serving as a flicker of a discharge lamp, and appearing, and] the latter composition, While carrying out cable transmission of the reference clock, the phase lag of a reference clock arises in the receiving end of each RF generator, When the high frequency big-electric-power signal acquired by amplifying this signal was impressed to an electrodeless discharge lamp, respectively, the electric power phase impressed to each electrodeless discharge lamp also became scatteringly, and had the difficulty of generating a flicker in a discharge lamp.

[0016]As opposed to each RF generator for obtaining an RF generator output impressed to two or more electrodeless discharge lamps, respectively, in order to conquer such a difficulty, When carrying out multiple connection of said RF generator to a reference clock generating circuit with a coaxial cable for reference clocks, respectively, by coinciding mostly cable length of said coaxial cable for reference clocks, A phase of each RF generator output was coincided mostly, and it traced that a flicker of a discharge lamp could be prevented.

[0017]When carrying out cascade connection of said each RF generator one by one via a coaxial cable for reference clocks to a reference clock generating circuit, respectively, When a reference clock phase of a reference clock input terminal of each RF generator or a phase of each RF generator output sets it as cable length who is mostly in agreement about said coaxial cable for reference clocks, a flicker of a discharge lamp can be prevented.

[0018]Although it is possible to prevent a flicker of each discharge lamp by driving two or more RF generators based on an oscillator output by the only reference oscillator in electrodeless discharge light equipment which provided two or more electrodeless discharge lamps in one treatment tank on the other hand, In also making uniform strength of an outputted ray of each electrodeless discharge lamp, when it determines direct current voltage based on reference voltage in each RF generator, respectively, there is a difficulty that strength of an outputted ray varies.

[0019]Then, in order to conquer said difficulty, it traced that dispersion in the strength of the outputted ray of a discharge lamp could be prevented by constituting so that the only external light control signal may be given and put in block to the DC power supply which supply direct current voltage to two or more RF generators, respectively and direct current voltage may be determined as it. In this case, it can constitute so that the direct current voltage proportional to that light income and euphotic intensity may be obtained as a means to determine direct current voltage collectively, based on the photosensor formed in the treatment tank. As a means to determine direct current voltage collectively, it cannot be based on the signal from the outside, but it can also constitute so that the feedback signal for direct-current-voltage determination may be obtained based on the output of the RF generator of quantity of electricity detectable in electrodeless discharge light equipment, for example, either.

[0020]In conventional electrodeless discharge light equipment, an RF generator, Since it consists of the main amplifier and a drive amplifier which drives this and these main amplifiers and drive amplifiers are considered as the composition which performed direct continuation with pattern

wiring etc., The work which checks the characteristic for every block at the time of evaluation of an RF generator and verification not only becomes difficult, but there are difficulties, like the arrangement flexibility for every block is missing.

[0021]Then, in said RF generator, flexibility increased to the arrangement for every block at the time of product structure by connecting the main amplifier and the drive amplifier which drives this with a coaxial cable, and it traced that the characteristic check for every block became easy. A distributor can be formed in the block of two or more main amplifiers in this case, and a drive amplifier can be considered as the composition connected via the coaxial cable to this distributor. On the other hand, a distributor can be formed in the block of a drive amplifier and two or more main amplifiers can also be considered as the composition connected via the coaxial cable, respectively to this distributor.

[0022]When it has composition which provided the power inverter circuit established in two or more parallel as an RF generator which generates the high-frequency power which energizes an electrodeless discharge lamp, in order to compound the parallel output of these power inverter circuits, the synthetic circuit which connected the composing device via balance resistance is provided. In order to distribute a signal to the parallel input of each of said power inverter circuit, the distribution circuit which connected the distributor via balance resistance is provided.

[0023]Then, balance resistance of the synthetic circuit which compounds the parallel output of each of said power inverter circuit in said RF generator, By setting up so that the outgoing end of one of power inverter circuits may serve as resistance of the power rating which cannot be borne in the outgoing end of the remaining power inverter circuits at the time of opening, a short circuit, or a non-signal, The high-frequency power of the RF generator traced that operation of the electrodeless discharge light equipment in the state where it fell substantially could be prevented properly.

[0024]Similarly, in said RF generator, the balance resistance of a distribution circuit which distributes the parallel input of each of said power inverter circuit can be set up so that the outgoing end of one of power inverter circuits may serve as resistance of the power rating which cannot be borne in the outgoing end of the remaining power inverter circuits at the time of opening, a short circuit, or a non-signal. And said distribution circuit and the synthetic circuit can reduce the adverse effect to the composing device output by the phase difference of a composing device input in this case by arranging a distributor and a composing device at the extension top of the power inverter circuit by which multiple connection is carried out, or the equal distance.

[0025]The power inverter circuit established in two or more parallel is used as an RF generator mentioned above, When providing a composing device in two or more steps and performing electric power composition, it is necessary to provide an impedance conversion circuit between composing devices, and to perform proper impedance conversion, and there is a difficulty that the measure against a rise in heat by the electric power concentration in generating of the composing device loss by dispersion in parts and the conversion after the last composition, etc. are needed in this case.

[0026]Then, the $\lambda/4$ transmission line is used for the impedance conversion after the electric power composition by a composing device, By a synthetic circuit's performing electric power composition every 2 parallel, and changing each power inverter circuit into the characteristic impedance of the transmission medium to an electrodeless discharge lamp, It traced that conversion dispersion between reduction of component cost, mitigation of a composing device loss, and the parallel circuit of a power inverter circuit could be reduced.

[0027]The power inverter circuit established in two or more parallel is used as an RF generator

mentioned above, Since a composing device loss increases, the parts arrangement of each power inverter circuit is a form near one row, and make it stand in a row by the same arrangement, when carrying out electric power composition by a synthetic circuit, and among each power conversion circuit outputs are a phase change etc., but. In this case, since it becomes lining up side-by-side [the coil as an inductor of LC series resonance filter part], when reducing a packaging area and attaining a miniaturization, said coil to coil distance interferes in narrowing and mutual, and there is a difficulty that re-evaluation of the constant as a filter is needed.

[0028]Then, said each increase power inverter circuit is constituted from field effect transistor FET and an LC series resonance filter part for E class operation, It traced that mutual interference could be reduced and high-density parts arrangement could be attained by arranging the coil as an inductor of said filter part aslant and in parallel to field effect transistor FET arranged in parallel, respectively.

[0029]Since the output impedance and the mismatching of an RF generator will be produced further again if the impedance of the electrodeless discharge lamp as load changes, Only by detecting the phase angle of an RF generator output, changing the frequency of an RF generator, adjusting impedance with load, and only making frequency variable and adjusting impedance, Since output power was changed, it traced that fixed-izing of output power and efficient control could be attained by detecting the output power of an RF generator and setting the power supply voltage of an RF generator as variable.

[0030]Therefore, the purpose of this invention can perform easily the change of design of the RF generator circuit of an electrodeless discharge lamp, and there is in providing the electrodeless discharge light equipment which can attain control by the reduce manufacturing cost of equipment, or efficient-izing of electric power.

[0031]

[Means for solving problem]In order to attain the aforementioned purpose, the electrodeless discharge light equipment concerning this invention, An electrodeless discharge lamp and the excitation coil provided near the circumference of said electrodeless discharge lamp, The resonant circuit which supplies the suitable electric power for said excitation coil, and the RF generator which supplies the synthetic output of the power supply provided in two or more parallel to said resonant circuit, It consists of electrodeless discharge light equipment provided with the drive circuit of said RF generator, and the power supply provided in said two or more parallel is characterized by a synchronization or constituting so that it may be made to synchronize mostly, it may drive and a synthetic output may be obtained.

[0032]In this case, it can have composition which provided the direct-current superposition circuit which superimposes a direct current on the output of the drive circuit of said RF generator. And in said direct-current superposition circuit, a direct current can also be constituted so that adjustment is possible.

[0033]Said direct-current superposition circuit can be considered as the composition using the average voltage which carried out half-wave rectification of the drive circuit output of said RF generator.

[0034]The excitation coil which, on the other hand, formed said electrodeless discharge light equipment near the circumference of an electrodeless discharge lamp and said electrodeless discharge lamp, The light matching circuit which prepares the electric supply conditions to said electrodeless discharge lamp of said excitation coil, More than one can be provided in parallel and it can have composition provided with a synchronization or the DC-RF power inverter circuit which synchronized mostly and was set up operate, the synthetic circuit which

compounds the output of the power inverter circuit established in said two or more parallel, and the transmission line which carries out transfer of power to said light matching circuit from said synthetic circuit.

[0035]In this case, the output synthetic impedance ($Z_{amp-out}$) of the DC-RF power inverter circuit established in said two or more parallel (N parallel) can be set up to the characteristic impedance (Z_{cbl}) of the transmission line become $Z_{amp-out} = N \cdot Z_{cbl}$.

[0036]The excitation coil which formed the electrodeless discharge light equipment concerning this invention, respectively near the circumference of two or more electrodeless discharge lamps and each of said electrodeless discharge lamp, It has two or more electrodeless discharge light units which consist of a matching circuit which supplies the respectively suitable electric power for said each excitation coil, The RF generator which inputs and carries out the amplified output of the reference clock signal from the outside to said each electrodeless discharge light unit that high-frequency power should be supplied, and is connected with said each electrodeless discharge light unit via a coaxial cable, The reference clock generating circuit by which generates the only reference clock signal to said each RF generator, and multiple connection is carried out to said each RF generator via the coaxial cable for reference clocks is provided, The cable length of the coaxial cable for reference clocks which connects said reference clock generating circuit and said each RF generator, respectively can be constituted so that it may be mostly in agreement.

[0037]In above electrodeless discharge light equipment, generate the only reference clock signal to said each RF generator, and the reference clock generating circuit which carries out cascade connection of said each RF generator via the coaxial cable for reference clocks, respectively is provided, The reference clock phase of the reference clock input terminal of each RF generator or the phase of each RF generator output can also set the coaxial cable for reference clocks connected to said each RF generator as cable length who is mostly in agreement.

[0038]As an alternative plan, said electrodeless discharge light equipment Two or more electrodeless discharge lamps, The excitation coil provided near the circumference of each of said electrodeless discharge lamp, respectively, It becomes one treatment tank provided with two or more electrodeless discharge light units which consist of a matching circuit which supplies the respectively suitable electric power for said each excitation coil from the sterilizer which provided two or more electrodeless discharge lamps, The RF generator which supplies high-frequency power to said each electrodeless discharge light unit, respectively, and the DC power supply which supply direct current voltage to these RF generators, respectively can be provided, and it can constitute so that the only external light control signal may be given and put in block to said each DC power supply and direct current voltage may be determined as it.

[0039]In this case, it can constitute so that the feedback signal for direct-current-voltage determination may be set up and put in block to said each DC power supply based on quantity of electricity detectable in electrodeless discharge light equipment and direct current voltage may be determined as it.

[0040]The excitation coil in which the electrodeless discharge light equipment concerning this invention supplies high-frequency power to an electrodeless discharge lamp and said electrodeless discharge lamp, The RF generator which generates said high-frequency power, and the drive circuit of said RF generator, It consists of electrodeless discharge light equipment provided with the output circuit which outputs the high-frequency power of said RF generator to said excitation coil, and said RF generator can be connected with a coaxial cable, and can constitute the main amplifier and the drive amplifier which drives this.

[0041]In this case, said RF generator forms a distributor in the block of two or more main amplifiers, A drive amplifier can be considered as the composition connected via the coaxial cable to this distributor, or a distributor can be formed in the block of a drive amplifier, and two or more main amplifiers can be considered as the composition connected via the coaxial cable, respectively to this distributor.

[0042]The excitation coil in which the electrodeless discharge light equipment concerning this invention supplies high-frequency power to an electrodeless discharge lamp and said electrodeless discharge lamp, The RF generator which consists of a power inverter circuit established in two or more parallel which generates said high-frequency power, It consists of electrodeless discharge light equipment provided with the drive circuit of said RF generator, and the output circuit which outputs the high-frequency power of said RF generator to said excitation coil, The synthetic circuit which consists of the balance resistance and the composing device which compound the parallel output of each of said power inverter circuit is provided, The outgoing end of one of power inverter circuits can consider balance resistance of said synthetic circuit as the composition set up become resistance of the power rating which cannot be borne by the outgoing end of the remaining power inverter circuits at the time of opening, a short circuit, or a non-signal.

[0043]The distribution circuit which consists of the distributor and balance resistance which distribute the parallel input of each of said power inverter circuit in above electrodeless discharge light equipment is provided, The outgoing end of one of power inverter circuits can consider balance resistance of said distribution circuit as the composition set up become resistance of the power rating which cannot be borne by the outgoing end of the remaining power inverter circuits at the time of opening, a short circuit, or a non-signal. In this case, said distribution circuit and the synthetic circuit are suitable for it, if a distributor and a composing device are arranged at the extension top of the power inverter circuit by which multiple connection is carried out, or the equal distance.

[0044]The excitation coil in which the electrodeless discharge light equipment concerning this invention supplies high-frequency power to an electrodeless discharge lamp and said electrodeless discharge lamp, The RF generator which consists of a power inverter circuit established in two or more parallel which generates said high-frequency power, Provide the composing device which consists of electrodeless discharge light equipment provided with the drive circuit of said RF generator, and the output circuit which outputs the high-frequency power of said RF generator to said excitation coil, and compounds the parallel output of each of said power inverter circuit in two or more steps, and. It constituted so that it might change into the characteristic impedance of the transmission medium to an electrodeless discharge lamp via the impedance conversion circuit which consists of the $\lambda/4$ transmission line.

[0045]The excitation coil in which the electrodeless discharge light equipment concerning this invention supplies high-frequency power to an electrodeless discharge lamp and said electrodeless discharge lamp, The RF generator which consists of a power inverter circuit established in two or more parallel which generates said high-frequency power, It consists of electrodeless discharge light equipment provided with the drive circuit of said RF generator, and the output circuit which outputs the high-frequency power of said RF generator to said excitation coil, Said each power inverter circuit is constituted from field effect transistor FET and an LC series resonance filter part for E class operation, It had composition which has arranged the coil as an inductor of said filter part aslant and in parallel to field effect transistor FET arranged in parallel, respectively.

[0046]The excitation coil in which the electrodeless discharge light equipment concerning this invention supplies high-frequency power to an electrodeless discharge lamp and said electrodeless discharge lamp, The RF generator which generates said high-frequency power, and the drive circuit of said RF generator, Constitute so that it may consist of electrodeless discharge light equipment provided with the output circuit which outputs the high-frequency power of said RF generator to said excitation coil, the phase angle of an RF generator output may be detected and the frequency of an RF generator can be set as variable, and. It constitutes so that the output power of an RF generator may be detected and the power supply voltage of an RF generator can be set as variable.

[0047]

[Mode for carrying out the invention]Next, it explains to details below, referring to an accompanying drawing about the working example of the electrodeless discharge light equipment concerning this invention.

[0048]

[Work example 1]Drawing 1 is an outline block diagram showing the example of 1 composition of the 1st working example of the electrodeless discharge light equipment concerning this invention. In drawing 1, the reference mark 10 shows an RF generator and comprises the high frequency amplifying circuits 11A and 11B where multiple connection of the couple was carried out. The drive circuit where the reference mark 12 drives RF generator 10, the synthetic circuit where 14 compounds the high frequency output outputted from that of RF generator 10, 16 operates the high frequency output of RF generator 10 appropriately, and it shows the output circuit (a resonant circuit or a matching circuit) which prepares electric conditions suitable for the electrodeless discharge lamp 18 as load, and energizes the excitation coil 17, respectively.

[0049]In this example, by carrying out multiple connection of the high frequency amplifying circuits 11A and 11B of a couple for RF generator 10, and constituting so that those synthetic outputs may be obtained, it constitutes so that the serviceability of the electric power to the load 18, i.e., an electrodeless discharge lamp, can be heightened. Thus, when driving two or more high frequency amplifying circuits, and driving power becomes large in proportion to the parallel number of an amplifying circuit or they are operated by an asynchronous state, enlargement of the synthetic circuit 14 will be caused. So, in this example, the amplifying circuits 11A and 11B as RF generator 10 established in said two or more parallel are characterized by a synchronization or constituting so that it synchronizes mostly, and it may drive and a synthetic output may be obtained (refer to drawing 2). Namely, in the synthetic circuit 14 by compounding two or more high frequency outputs which synchronized, It becomes possible to negate the magnetic flux in the magnetic core which can negate the magnetic flux ϕ_1 which one high frequency output forms by the magnetic flux ϕ_2 which the high frequency output of another side forms, and uses it for the synthetic circuit 14 by this, and to negate the core loss in the synthetic circuit 14 ideally. Therefore, it is small and the synthetic circuit 14 can be manufactured to low cost.

[0050](a) of drawing 3 shows circuitry of the drive circuit 12 to RF generator 10 of electrodeless discharge light equipment concerning this invention. As mentioned above, driving power in the drive circuit 12 as a main switch of an RF generator provided in parallel, Since it increases in proportion to a parallel number of an amplifying circuit which constitutes said power supply, if a parallel number of an amplifying circuit is made to increase while it has been fixed, driver voltage of said main switch will fall a threshold value power supply (commercial power 20) which carries out ON/OFF operation of said main switch. Then, in this example, it constituted so

that a direct current could be superimposed on an output of the drive circuit 12. That is, in the drive circuit 12 shown in (a) of drawing 3, the threshold value power supply (commercial power 20) V_{th} should keep fixed. [Refer to (b) of drawing 3.] A direct current (V_{dc}) is superimposed by a DC power supply circuit. [Refer to (c) of drawing 3.] The parallel amplifying circuits 11A and 11B can be made to drive properly.

[0051]In the drive circuit 12 shown in (a) of drawing 3, Half-wave rectification of the ac output from the commercial power 20 can be carried out by a diode, a direct current can be acquired, the partial pressure of this direct current can be carried out by the resistance R1 and a partial pressure circuit which consists of R2, and a driving signal which bundled up to the latter parallel amplifying circuits 11A and 11B, and superimposed an equal direct current can be given. If the capacitor C which the resistance R1 and R2 consider it as sufficiently big resistance, and moreover serves as said resistance R2 and a reactance sufficiently smaller than the resistance R2 in parallel is connected, An alternating current drive signal can be supplied to the parallel amplifying circuits 11A and 11B via the capacitor C so that the resistance R1 and R2 may not exist in exchange, and DC bias can be made to superimpose on the driving signal. Therefore, the parallel amplifying circuits 11A and 11B can be made to drive properly by the drive circuit 12 of low cost by comparatively small capacity by constituting in this way. An advantage, such as becoming possible to carry out package adjustment of the amount of superposition of a direct current suitably, is acquired by using a variable resistor for the resistance R1 and the resistance R1, and R2.

[0052]

[Work example 2]Drawing 4 and drawing 5 are the outline block diagrams of the 2nd working example of the electrodeless discharge light equipment concerning this invention showing the example of composition, respectively. In drawing 4 and drawing 5, the fundamental composition of the electrodeless discharge light equipment of this example is common in the composition of the 1st working example shown in drawing 1 mentioned above. Therefore, the same reference mark is given to the same component as the component shown in drawing 1, and the detailed explanation is omitted.

[0053]In drawing 4, output power of RF generator 10 which consists of the amplifying circuits 11A and 11B by which multiple connection is carried out is compounded by the synthetic circuit 14, and it constitutes so that this synthetic output may be supplied to the light matching circuit 16A which energizes the excitation coil 17 of the electrodeless discharge lamp 18 via the transmission line 22. In this case, as said RF generator 10, a synchronization or a DC-RF power inverter circuit which synchronizes mostly and operates constitutes the amplifying circuits 11A and 11B by which multiple connection is carried out. Namely, can have composition which obtains big electric power comparatively by said DC-RF power inverter circuit by which multiple connection is carried out, and. It becomes possible to distribute a matching circuit of comparatively small capacity, without providing a matching circuit which big electric power concentrates on an input side of the transmission lines 22, such as a coaxial cable, and low-cost-izing of an RF generator and efficient-ization of transfer-of-power efficiency of the transmission line can be attained.

[0054]Although a matching circuit handling big electric power is incidentally disadvantageous in respect of cost and efficiency, a synthetic circuit handling big electric power does not become so disadvantageous in respect of cost and efficiency. When an inductor which constitutes a matching circuit conserves passing power as reactive power or conserved reactive power is emitted, it is because power loss will be produced. On the other hand, an inductor used for a

synthetic circuit can be constituted so that reactive power may be negated mutually. Then, in this example, electrodeless discharge light equipment which does not produce power loss ideally can be obtained by compounding an output obtained by a synchronization or DC-RF power inverter circuit which synchronizes mostly and operates.

[0055]In electrodeless discharge light equipment of this example, When output synthetic impedance $Z_{amp-out}$ of a DC-RF power inverter circuit established in parallel (N parallel) sets up to characteristic-impedance Z_{cbl} of the transmission line 22 become $Z_{amp-out} = N \cdot Z_{cbl}$, [two or more] Low-cost-izing of an RF generator and efficient-ization of transfer-of-power efficiency of the transmission line can be attained. That is, in an example of a graphic display, if characteristic-impedance Z_{cbl} of the transmission line 22 sets to 50 ohms, in the case of $N = 2$, output synthetic impedance $Z_{amp-out}$ will be set to 100 ohms. By constituting in this way, it becomes possible to distribute and provide a matching circuit of comparatively small capacity, without providing a matching circuit which big electric power concentrates on an input side of the transmission line 22, and low-cost-izing of an RF generator and efficient-ization of transfer-of-power efficiency of the transmission line can be attained.

[0056]In drawing 5, it is the outline circuitry figure of electrodeless discharge light equipment in which a DC-RF power inverter circuit was established in parallel as an RF generator. That is, in circuitry of this example, connecting arrangement of the E class 1 stone type DC-RF power inverter circuit is carried out in parallel. And power loss in the synthetic circuit 14 can be made small for these DC-RF power inverter circuits a synchronization or by synchronizing mostly and making it operate. By coinciding an output of the synthetic circuit 14 with a characteristic impedance of the transmission line (coaxial cable) 22, It becomes possible to distribute and provide a matching circuit of comparatively small capacity, without providing a matching circuit which big electric power concentrates on an input side of the transmission line (coaxial cable) 22, and this can attain low-cost-izing of an RF generator, and efficient-ization of transfer-of-power efficiency of the transmission line.

[0057]

[Work example 3]Drawing 6 and drawing 7 are the outline block diagrams of the 3rd working example of the electrodeless discharge light equipment concerning this invention showing the example of composition, respectively. In drawing 6 and drawing 7, the fundamental composition of the electrodeless discharge light equipment of this example is common in the composition of the 1st working example shown in drawing 1 mentioned above. Therefore, the same reference mark is given to the same component as the component shown in drawing 1, and the detailed explanation is omitted.

[0058]In drawing 6, to two or more electrodeless discharge lamps 18a, 18b, and 18c. It consists of composition which carried out multiple connection to the common reference clock generating circuit 13 with the coaxial cables 23A, 23B, and 23C for reference clocks, respectively to the amplifying circuits 11a, 11b, and 11c for obtaining the output of RF generator 10 impressed, respectively by which multiple connection is carried out. In this case, by coinciding mostly the cable length of said coaxial cables 23A, 23B, and 23C for reference clocks, the output phase of each amplifying circuits 11a, 11b, and 11c is coincided mostly, and it constitutes so that a flicker of each electrodeless discharge lamps 18a, 18b, and 18c may be prevented.

[0059]In the electrodeless discharge light equipment which incidentally provided two or more electrodeless discharge lamps, for example in one treatment tank in the former, A reference clock circuit is provided for every RF generator to each electrodeless discharge lamp, It has composition which amplifies a clock signal, respectively and acquires a high frequency big-

electric-power signal, or one clock signal is shared within a necessary case, and it distributes to two or more high frequency amplifying circuits from one reference clock, and has composition which acquires a high frequency big-electric-power signal. For this reason, in the former composition, electric field coupling arises among two or more electrodeless discharge lamps, In [there is a difficulty of the minute frequency error of a reference clock serving as a flicker of a discharge lamp, and appearing, and] the latter composition, While carrying out cable transmission of the reference clock, the phase lag of a reference clock arises in the receiving end of each RF generator, When the high frequency big-electric-power signal acquired by amplifying this signal was impressed to an electrodeless discharge lamp, respectively, the electric power phase impressed to each electrodeless discharge lamp also became scatteringly, and had the difficulty of generating a flicker in a discharge lamp. In this example, as shown in drawing 6, to the reference clock generating circuit 13 Then, the amplifying circuit 11a, The cable length of the coaxial cables 23A, 23B, and 23C for reference clocks which carry out multiple connection of 11b and the 11c, respectively by making it mostly in agreement, The phase of the output of each amplifying circuits 11a, 11b, and 11c is coincided mostly, and a flicker of the discharge lamps 18a, 18b, and 18c can be prevented.

[0060]In drawing 7, to two or more electrodeless discharge lamps 18a, 18b, and 18c. It consists of composition which carried out cascade connection of the common reference clock generating circuit 13 with the coaxial cables 23a, 23b, and 23c for reference clocks, respectively to the amplifying circuits 11a, 11b, and 11c for obtaining an output of RF generator 10 impressed, respectively. In this case, cable length of said coaxial cables 23a, 23b, and 23c for reference clocks, A reference clock phase of an input terminal of a reference clock of each amplifying circuits 11a, 11b, and 11c, or a phase of output power of each amplifying circuits 11a, 11b, and 11c after amplification by making it mostly in agreement, A reference clock input waveform of each amplifying circuits 11a, 11b, and 11c becomes in phase, and it constitutes so that a flicker of each electrodeless discharge lamps 18a, 18b, and 18c may be prevented.

[0061]Two or more amplifying circuits 11a, 11b, and 11c to the reference clock generating circuit 13 thus, via the coaxial cables 23a, 23b, and 23c for reference clocks, When carrying out cascade connection, since a corrugating circuit etc. are established in each amplifying circuit, a time lag is produced from an input terminal of a reference clock in a reference clock which results in an output terminal of a reference clock, and a difference is produced in an output wave phase of each amplifying circuit. Then, in this example, as shown in drawing 7, a time delay of a reference clock inside each amplifying circuits 11a and 11b and 11c is considered, A flicker of the discharge lamps 18a, 18b, and 18c can be prevented for cable length of the coaxial cables 23a, 23b, and 23c for reference clocks by [of a reference clock] selecting so that an input waveform may become in phase, respectively, respectively.

[0062]

[Work example 4]Drawing 8 and drawing 9 are the outline block diagrams of the 4th working example of electrodeless discharge light equipment concerning this invention showing an example of composition, respectively. In drawing 8 and drawing 9, fundamental composition of electrodeless discharge light equipment of this example is common in composition of the 1st working example shown in drawing 1 mentioned above. Therefore, the same reference mark is given to the same component as a component shown in drawing 1, and the detailed explanation is omitted.

[0063]The excitation coil provided in the one treatment tank 30 near the circumference of an electrodeless discharge lamp and said electrodeless discharge lamp in drawing 8, In the sterilizer

provided with the electrodeless discharge light units 19A and 19b which consist of a matching circuit which supplies the suitable electric power for said each excitation coil, Each amplifying circuits 11A and 11B as an RF generator which supplies high-frequency power to said each electrodeless discharge light units 19A and 19b, respectively, It constituted so that DC power supplies 15A and 15B which supply direct current voltage to these amplifying circuits 11A and 11B, respectively might be formed, the only external light control signal 24 might be given and put in block to said each DC power supplies 15A and 15B and direct current voltage might be determined.

[0064]Namely, in the electrodeless discharge light equipment which provided the electrodeless discharge light unit which becomes one treatment tank from two or more electrodeless discharge lamps, Although it is possible to prevent a flicker of each discharge lamp by driving the RF generator which consists of two or more amplifying circuits based on the oscillator output by the only reference oscillator, In also making uniform the strength of the outputted ray of each electrodeless discharge lamp, when it determines direct current voltage based on reference voltage in each amplifying circuit, respectively, there is a difficulty that the strength of an outputted ray varies. As shown in drawing 8, in this example Then, each amplifying circuit 11A, Dispersion in the strength of the outputted ray of a discharge lamp can be prevented by constituting so that the only external light control signal 24 may be given and put in block to DC power supplies 15A and 15B which supply direct current voltage to 11B, respectively and direct current voltage may be determined as them. In this case, it can constitute so that the direct current voltage proportional to that light income and euphotic intensity may be obtained as a means to determine direct current voltage collectively, based on the photosensor formed in the treatment tank.

[0065]In drawing 9, it constituted so that the feedback signal for direct-current-voltage determination might be set up and put in block to said each DC power supplies 15A and 15B based on quantity of electricity detectable in electrodeless discharge light equipment and direct current voltage might be determined as them. Namely, as a means to determine the direct current voltage of each DC power supplies 15A and 15B collectively in this example, It is not based on the signal from the outside, but conversion into dc of the output of the amplifying circuit 11B of quantity of electricity detectable in electrodeless discharge light equipment, for example, either, is detected and carried out via the high frequency detection-conversion-into-dc circuit 25, It constitutes so that the feedback signal for direct-current-voltage determination may be obtained via error amplifier 26 amplifier. Also by constituting in this way, dispersion in the strength of the outputted ray of a discharge lamp can be prevented.

[0066]

[Work example 5](a) - (c) of drawing 10 is an outline block diagram of the 5th working example of the electrodeless discharge light equipment concerning this invention showing the example of composition, respectively. In (a) - (c) of drawing 10, the fundamental composition of the electrodeless discharge light equipment of this example is common in the composition of the 1st working example shown in drawing 1 mentioned above. Therefore, the same reference mark is given to the same component as the component shown in drawing 1, and the detailed explanation is omitted.

[0067]In (a) of drawing 10, the main amplifier 11 as RF generator 10 which generates high-frequency power, and the drive amplifier 12 which constitutes the drive circuit were connected with the coaxial cable 27. Namely, the RF generator which consists of the main amplifier and a drive amplifier which drives this in conventional electrodeless discharge light equipment, Since

said main amplifier and the drive amplifier are considered as the composition which performed direct continuation with pattern wiring etc., the work which checks the characteristic for every block at the time of evaluation of an RF generator and verification not only becomes difficult, but they have difficulties, like the arrangement flexibility for every block is missing. Then, in this example, as shown in (a) of drawing 10, flexibility increases to the arrangement for every block at the time of product structure by connecting the main amplifier 11 and the drive amplifier 12 which drives this with the coaxial cable 27, and the characteristic confirmation work for every block becomes easy.

[0068]When connecting two or more main amplifiers 11A and 11B in parallel, as shown in (b) of drawing 10, the distributor 21 can be formed in the block of the main amplifiers 11A and 11B, and the drive amplifier 12 can be considered as the composition connected via the coaxial cable 27 to this distributor 21. As shown in (c) of drawing 10, the distributor 21 can be formed in the block of the drive amplifier 12, and it can also have composition which connected two or more main amplifiers 11A and 11B via the coaxial cables 27a and 27b to this distributor 21, respectively.

[0069]

[Work example 6]Drawing 11 is an outline block diagram showing the example of composition of the 6th working example of the electrodeless discharge light equipment concerning this invention. In drawing 11, the fundamental composition of the electrodeless discharge light equipment of this example is common in the composition of the 1st working example shown in drawing 1 mentioned above. Therefore, the same reference mark is given to the same component as the component shown in drawing 1, and the detailed explanation is omitted.

[0070]When the power inverter circuits 11A and 11B established in two or more parallel constitute RF generator 10 in this example, A synthetic circuit which consists of the balance resistance R14 and the composing device 14 which compound a parallel output of each of said power inverter circuits 11A and 11B is provided, An outgoing end of one of the power inverter circuits 11A or 11B consists the balance resistance R14 of said synthetic circuit of composition set up become resistance of a power rating which cannot be borne by an outgoing end of the remaining power inverter circuits 11B or 11A at the time of opening, a short circuit, or a non-signal. A distribution circuit which consists of the distributor 21 and the balance resistance R21 which distribute a parallel input of each of said power inverter circuits 11A and 11B as an alternative plan is provided, An outgoing end of one of the power inverter circuits 11A or 11B can consider balance resistance R21 of said distribution circuit as composition set up become resistance of a power rating which cannot be borne by an outgoing end of the remaining power inverter circuits 11B or 11A at the time of opening, a short circuit, or a non-signal.

[0071]By setting up balance resistance of a synthetic circuit and a distribution circuit to have mentioned above so that an outgoing end of one of power inverter circuits may serve as resistance of a power rating which cannot be borne in an outgoing end of the remaining power inverter circuits at the time of opening, a short circuit, or a non-signal, In an abnormal condition of one of said power inverter circuits, operation of electrodeless discharge light equipment by the remaining power inverter circuits can be prevented properly. Said distribution circuit and the synthetic circuit can reduce an adverse effect to a composing device output by phase difference of a composing device input in this case by arranging a distributor and a composing device at an extension top of a power inverter circuit by which multiple connection is carried out, or the equal distance.

[0072]

[Work example 7](a) of drawing 12 and (b) are the outline block diagrams showing the example of composition of the 7th working example of the electrodeless discharge light equipment concerning this invention. In (a) of drawing 12, and (b), the fundamental composition of the electrodeless discharge light equipment of this example is common in the composition of the 1st working example shown in drawing 1 mentioned above. Therefore, the same reference mark is given to the same component as the component shown in drawing 1, and the detailed explanation is omitted.

[0073]The power inverter circuit 11a established in two or more parallel in this example as shown in (a) of drawing 12, and (b), When 11b, 11c, and 11d constitute RF generator 10, form the composing devices 14a, 14b, and 14c which compound a said power inverter circuits [each / 11a, 11b, 11c, and 11d] parallel output in two or more steps, and. It constitutes so that it may change into the characteristic impedance of the transmission medium to an electrodeless discharge lamp via the impedance conversion circuits 28a, 28b, and 28c which consist of the $\lambda/4$ transmission line. Thus, the power inverter circuit 11a established in two or more parallel as RF generator 10, When 11b, 11c, and 11d are used, the composing devices 14a, 14b, and 14c are formed in two or more steps and electric power composition is performed, Conversion dispersion between mitigation of a composing device loss and the parallel circuit of an amplifying circuit can be reduced with reduction of component cost by forming the impedance conversion circuits 28a, 28b, and 28c between composing devices, and performing proper impedance conversion.

[0074]Namely, in circuitry shown in (a) of drawing 12, output impedance of each composing device is reduced from 50ohms to 25 ohms by connecting the composing devices 14a and 14b to the power inverter circuits 11a and 11b provided in parallel and 11c and 11d, for example. Then, if the impedance conversion circuits 28a and 28b are connected to each composing devices 14a and 14b, the output impedance can be increased to 100 ohms from 25ohms. And the output impedance can be coincided with a characteristic impedance (50ohms) of a transmission medium to an electrodeless discharge lamp by connecting the composing device 14c to said impedance conversion circuits 28a and 28b.

[0075]In circuitry shown in (b) of drawing 12, output impedance of each composing device is reduced from 50ohms to 25 ohms by connecting the composing devices 14a and 14b to the power inverter circuits 11a and 11b provided in parallel and 11c and 11d, for example. The output impedance is reduced from 25ohms to 12.5 ohms by connecting the composing device 14c to each composing devices 14a and 14b. Then, if the impedance conversion circuit 28c is connected to the composing device 14c, the output impedance can be increased to 50 ohms from 12.5ohms. Therefore, this output impedance can be coincided with a characteristic impedance (50ohms) of a transmission medium to an electrodeless discharge lamp.

[0076]

[Work example 8]Drawing 13 is an outline block diagram showing the example of composition of the 8th working example of the electrodeless discharge light equipment concerning this invention. In drawing 13, the fundamental composition of the electrodeless discharge light equipment of this example is common in the composition of the 1st working example shown in drawing 1 mentioned above. Therefore, the same reference mark is given to the same component as the component shown in drawing 1, and the detailed explanation is omitted.

[0077]The power inverter circuits 11a and 11b established in two or more parallel in this example, When 11c constitutes RF generator 10, each power inverter circuit 11a, 11b and 11c are constituted from field effect transistor FET and an LC series resonance filter part for E class

operation, and it has composition which has arranged the coil L as an inductor of said filter part aslant and in parallel to field effect transistor FET arranged in parallel, respectively.

[0078]Namely, the power inverter circuit established in two or more parallel is used as an RF generator mentioned above, Since a composing device loss increases, the parts arrangement of each power inverter circuit is a form near one row, and make it stand in a row by the same arrangement, when carrying out electric power composition by a synthetic circuit, and among each power conversion circuit outputs are a phase change etc., but. In this case, since it becomes lining up side-by-side [the coil as an inductor of LC series resonance filter part], when reducing a packaging area and attaining a miniaturization, said coil to coil distance interferes in narrowing and mutual, and re-evaluation of the constant as a filter is needed. As shown in drawing 13, in this example Then, said each power inverter circuit 11a, 11b and 11c are constituted from field effect transistor FET and an LC series resonance filter part for E class operation, By arranging the coil L as an inductor of said filter part aslant and in parallel to field effect transistor FET arranged in parallel, respectively, mutual interference can be reduced and high-density parts arrangement can be attained.

[0079]

[Work example 9]Drawing 14 is an outline block diagram showing an example of composition of the 9th working example of electrodeless discharge light equipment concerning this invention. In drawing 14, fundamental composition of electrodeless discharge light equipment of this example is common in composition of the 1st working example shown in drawing 1 mentioned above. Therefore, the same reference mark is given to the same component as a component shown in drawing 1, and the detailed explanation is omitted.

[0080]In this example, it constitutes so that the phase angle of an RF generator output may be detected and the frequency of an RF generator can be set as variable, and it constitutes so that the output power of an RF generator may be detected and the power supply voltage of an RF generator can be set as variable. Namely, since the output impedance and the mismatching of RF generator 10 will be produced if the impedance of the electrodeless discharge lamp 18 as load changes, The phase angle detection sensor 32 detects the phase angle of an RF generator output, change the frequency of RF generator 10 via the control section 44, and adjust impedance with load, and. Only by only making frequency variable and adjusting impedance, Since output power is changed, fixed-izing of output power and efficient control can be attained by the electric power detecting sensors' 33 detecting the output power of an RF generator, and setting the power supply voltage of RF generator 10 as variable via the control section 44. In drawing 14, the reference mark 11 shows a power inverter circuit, and 15 shows DC power supply, respectively.

[0081]As mentioned above, although the suitable working example of this invention was described, many changes of design are possible for this invention within limits which do not deviate from the pneuma of this invention, without being limited to said each working example.

[0082]

[Effect of the Invention]According to the electrode discharge lamp device which is built over this invention as for a passage clear from the working example mentioned above. An electrodeless discharge lamp and the excitation coil provided near the circumference of said electrodeless discharge lamp, In electrodeless discharge light equipment provided with the resonant circuit which supplies the suitable electric power for said excitation coil, the RF generator which supplies the synthetic output of the power supply provided in two or more parallel to said resonant circuit, and the drive circuit of said RF generator, In a synthetic circuit a synchronization or by constituting so that it may be made to synchronize mostly, it may drive

and a synthetic output may be obtained, the power supply provided in said two or more parallel, The magnetic flux which one high frequency output forms can be negated by the magnetic flux which the high frequency output of another side forms, It becomes possible to negate the magnetic flux in the magnetic core which this uses for a synthetic circuit, and to negate the core loss in a synthetic circuit ideally, and it is small and a synthetic circuit can be manufactured to low cost.

[0083]In the electrodeless discharge light equipment concerning this invention, Two or more electrodeless discharge lamps and the excitation coil provided near the circumference of each of said electrodeless discharge lamp, respectively, It has two or more electrodeless discharge light units which consist of a matching circuit which supplies the respectively suitable electric power for said each excitation coil, The RF generator which inputs and carries out the amplified output of the reference clock signal from the outside to said each electrodeless discharge light unit that high-frequency power should be supplied, and is connected with said each electrodeless discharge light unit via a coaxial cable, The reference clock generating circuit by which generates the only reference clock signal to said each RF generator, and multiple connection is carried out to said each RF generator via the coaxial cable for reference clocks is provided, By constituting the cable length of the coaxial cable for reference clocks which connects said reference clock generating circuit and said each RF generator, respectively so that it may be mostly in agreement, the output phase of each RF generator is coincided mostly, and a flicker of each electrodeless discharge lamp can be prevented. Also in the case where the reference clock generating circuit which similarly generates the only reference clock signal to each RF generator, and carries out cascade connection of said each RF generator via the coaxial cable for reference clocks, respectively is provided, The coaxial cable for reference clocks connected to said each RF generator can prevent a flicker of each electrodeless discharge lamp, when the reference clock phase of the reference clock input terminal of each RF generator or the phase of each RF generator output sets it as cable length who is mostly in agreement.

[0084]In the electrodeless discharge light equipment concerning this invention, An electrodeless discharge lamp and the excitation coil which supplies high-frequency power to said electrodeless discharge lamp, In electrodeless discharge light equipment provided with the RF generator which generates said high-frequency power, the drive circuit of said RF generator, and the output circuit which outputs the high-frequency power of said RF generator to said excitation coil, In said RF generator connecting the main amplifier and the drive amplifier which drives this with a coaxial cable, i.e., said RF generator, Form a distributor in the block of two or more main amplifiers, and consider a drive amplifier as the composition connected via the coaxial cable to this distributor, or, Or flexibility increases to the arrangement for every block at the time of product structure by forming a distributor in the block of a drive amplifier and considering two or more main amplifiers as the composition connected via the coaxial cable, respectively to this distributor, and the advantage which becomes easy [the characteristic confirmation work for every block] is acquired.

[0085]In the electrodeless discharge light equipment applied to this invention further again, Two or more electrodeless discharge lamps and the excitation coil provided near the circumference of each of said electrodeless discharge lamp, respectively, In the sterilizer which provided two or more electrodeless discharge lamps in one treatment tank provided with two or more electrodeless discharge light units which consist of a matching circuit which supplies the respectively suitable electric power for said each excitation coil, The RF generator which supplies high-frequency power to said each electrodeless discharge light unit, respectively,

Dispersion in the strength of the outputted ray of two or more electrodeless discharge lamps can be prevented by providing the DC power supply which supply direct current voltage to these RF generators, respectively, and constituting so that the only external light control signal may be given and put in block to said each DC power supply and direct current voltage may be determined as it. Even if it constitutes so that the feedback signal for direct-current-voltage determination may be set up and put in block to said each DC power supply based on quantity of electricity detectable in electrodeless discharge light equipment and direct current voltage may be determined as it, the same operation and effect can be acquired.

[0086] And in the electrodeless discharge light equipment concerning this invention, An electrodeless discharge lamp and the excitation coil which supplies high-frequency power to said electrodeless discharge lamp, In electrodeless discharge light equipment provided with the RF generator which consists of a power inverter circuit established in two or more parallel which generates said high-frequency power, the drive circuit of said RF generator, and the output circuit which outputs the high-frequency power of said RF generator to said excitation coil, The distribution circuit which consists of the distributor and balance resistance which distribute the parallel input of the synthetic circuit which consists of the balance resistance and the composing device which compound the parallel output of each of said power inverter circuit, and each of said power inverter circuit is provided, The outgoing end of one of power inverter circuits opens balance resistance of said synthetic circuit, or balance resistance of a distribution circuit, At the time of a short circuit or a non-signal, operation of the electrodeless discharge light equipment by the remaining power inverter circuits can be properly prevented by the abnormal condition of one of power inverter circuits by the outgoing end of the remaining power inverter circuits by setting up become resistance of the power rating which cannot be borne.

[Translation done.]